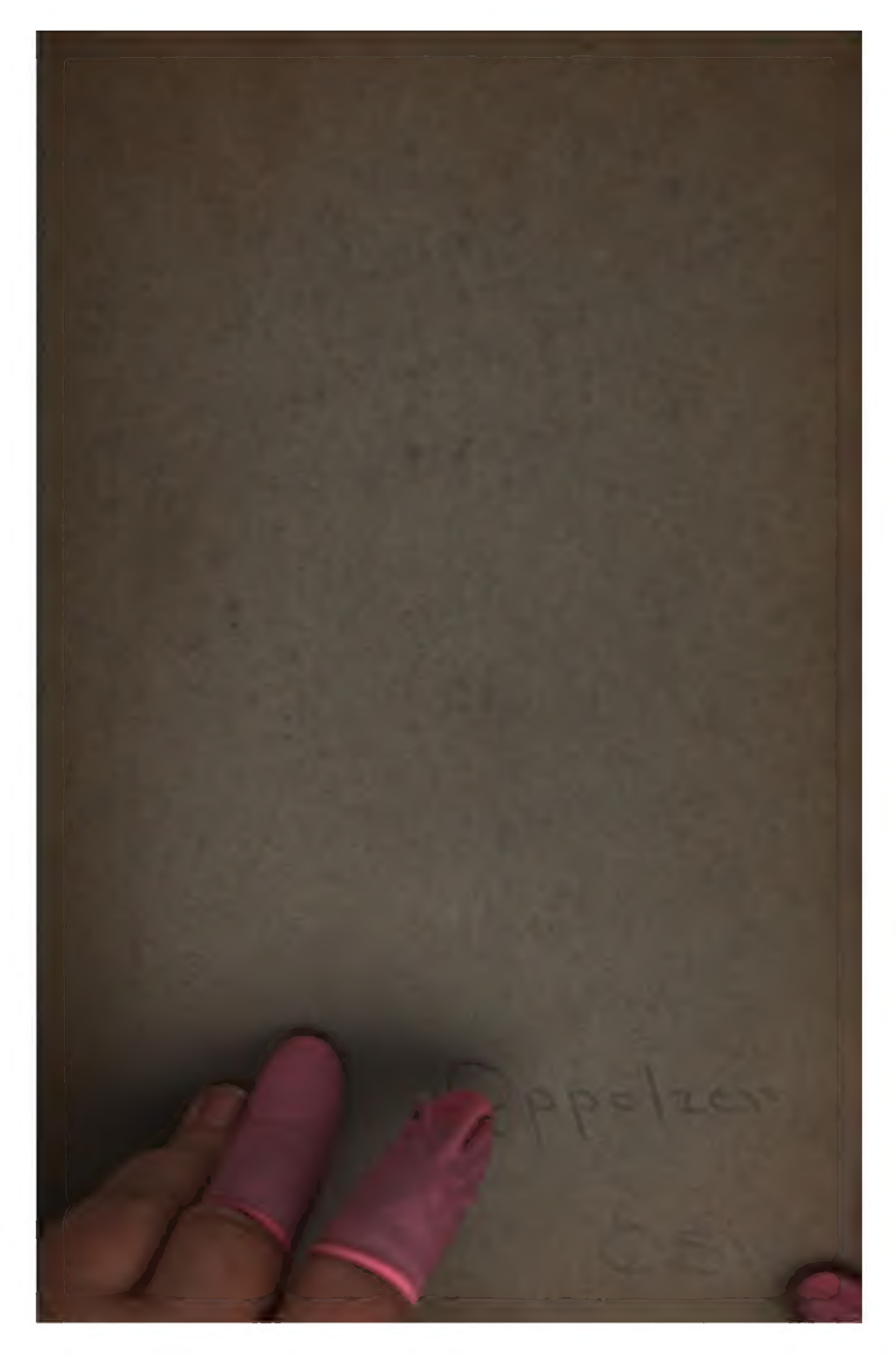

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06908806 4









LEHRBUCH

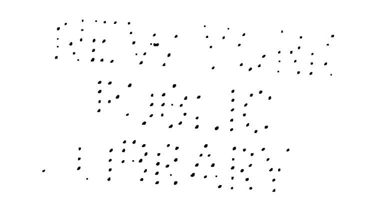
ZUR

BAHNBESTIMMUNG

DER

KOMETEN UND PLANETEN.

ERSTER BAND.



LEHRBUCH

ZUR

BAHNBESTIMMUNG

DER

KOMETEN UND PLANETEN

VON

THEODOR R. v. OPPOLZER

DR. MED. UND PROFESSOR DER ASTRONOMIE AN DER UNIVERSITÄT WIEN.

ERSTER BAND

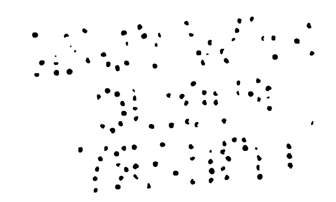
ZWEITE UND VÖLLIG UMGEARBEITETE AUFLAGE.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1882.





Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

VORREDE.

Das Bedürfnis nach einer zweiten Auflage des ersten Bandes meines Lehrbuches für Bahnbestimmungen gab mir die erwünschte Gelegenheit, die vielfachen Mängel, welche diesem Theile in seiner ersten Auflage anhaften, zu beseitigen und durch entsprechende Umarbeitung dessen Brauchbarkeit zu erhöhen; die vorgenommenen Änderungen sind aber so durchgreifender Natur, dass die vorliegende zweite Auflage als neues Werk betrachtet werden darf, von dem ich hoffe, dass es sich, wie sein Vorgänger, Freunde erwerben werde. Es soll hier auf einige der wesentlichsten Zusätze hingewiesen werden.

Eine umfassende Bearbeitung hat der Abschnitt über die Änderungen der Fundamentalebenen erfahren, indem auf Grundlage der Le-Verrier'schen Werthe für die Lageveränderungen der Ekliptik ein vollkommen consequentes System der Präcessionsausdrücke aufgestellt und hierbei die Glieder dritter Ordnung vollständig mitgenommen wurden. Die Resultate, welche sich auf pag. 202 und 203 des vorliegenden Bandes zusammengestellt finden, weichen in einigen wenigen Fällen um eine Einheit der letzten Stelle von jenen Werthen ab, die ich in Nr. 2387 der Astronomischen Nachrichten veröffentlicht habe; die hier mitgetheilten Zahlen, die also innerhalb der Unsicherheitsgrenze der Rechnung mit jenen stimmen, verdienen jedoch den Vorzug. Auf Grundlage dieser Zahlen sind Tafeln (Tafel XII) in grosser Vollständigkeit gegeben, welche die Berechnung der Säcularvariation und des sogenannten dritten Gliedes wesentlich erleichtern. Die Ausdrücke für die Nutation sind weiter entwickelt, als es sonst geschehen ist, und zu deren Berechnung wie auch zur Bestimmung der für die Reduction auf den scheinbaren Ort nöthigen Hilfsgrössen ausführliche und bequeme Tafeln (Tafel X) beigegeben; bei der Aberration ist durchaus das kleine, sonst meist vernachlässigte, von der Erdbahnexcentricität abhängige Glied mitgenommen worden, ohne dass in den Endformeln irgend eine weitere Complication zum Vorschein kommt.

Bei der Bahnbestimmung der Kometen wird neben der Olbers-schen Methode jene ausführlich auseinandergesetzt, welche ich für den Ausnahmsfall in Vorschlag gebracht habe; wenn auch die letztere in ihren Grundzügen sich nicht wesentlich von der in der ersten Auflage veröffentlichten unterscheidet, so erscheint doch die gesammte Rechnung

durch die vorgenommenen Transformationen wesentlich vereinfacht und in eine übersichtliche Form gebracht. Die durch Herrn Strobl berechnete, von 10″ zu 10″ vorschreitende Barker'sche Tafel wird wohl allseitig mit Befriedigung aufgenommen werden.

Bei der Bahnbestimmung der Planeten habe ich mich auf die Darlegung der von mir in Vorschlag gebrachten Methoden beschränkt, da deren vielfache Anwendung mich überzeugt hat, dass dieselben gegen die sonst üblichen den entschiedensten Vorzug verdienen. Als wesentlicher Zusatz findet sich jenes Verfahren auseinandergesetzt, welches man in der Anwendung auf Kometen zu befolgen hat; überdies hat die Methode der Bahnbestimmung aus vier Orten durch Zuhilfenahme weiterer Glieder in der Entwicklung für die Verhältnisse der Sectoren zu den Dreiecken eine bedeutende Steigerung in der Convergenz erfahren, und es ist der Nachweis geführt worden, dass die bisher hierbei angewandten Methoden im Allgemeinen keine hinreichende Convergenz hatten.

Die zum Vortrag gebrachten Formeln sind stets durch ausführliche Beispiele erläutert und die numerische Ausführung ist so vorgenommen worden, dass die letzte Stelle den angewandten Hilfsmitteln entsprechend genau bestimmt ist; es kamen bei den siebenstelligen Rechnungen die Tafeln von Bruhns und Zech, bei sechsstelligen jene von Bremiker in Verwendung. Bei den Beispielen ist, wenn nicht eine Verwechslung zu befürchten war, als Eingang der entsprechende Formelausdruck angesetzt, gleichgiltig ob die beigesetzten Ziffern der Zahl oder dem Logarithmus entsprechen.

Auf die Correctheit des Satzes wurde eine besondere Sorgfalt verwendet, bei der Revision der Aushängebogen sind jedoch noch einige Fehler entdeckt worden, von denen die wesentlichsten sich auf pag. 684 dieses Bandes zusammengestellt finden.

Der zweite Band des vorliegenden Werkes enthält mehrfache Rückbeziehungen auf den ersten in seiner früheren Gestalt; um nun die diesbezüglichen Citate auf das vorliegende Werk anwenden zu können, habe ich am Schlusse des Inhaltsverzeichnisses (pag. XII) die entsprechenden Parallelstellen neben einander gesetzt.

Schliesslich habe ich der werkthätigen Unterstützung der Herren F. Anton, F. K. Ginzel, F. Kühnert, H. Freiherrn von Rüling und R. Schram anerkennend zu gedenken, welche mir dieselben bei der Herstellung der Tafeln, der Beispiele und der Correctur des Satzes angedeihen liessen und die allein mir gestattet hat, im Verlauf einer verhältnissmässig kurzen Zeit den vorliegenden Band zum Abschluss zu bringen.

Wien im Mai 1882.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Zweiter Theil (Bahnbestimmung).

I. Bestimmung parabolischer Elemente

Pag. des Citates im zweiten Bande.	Rückbeziehung auf die erste Auflage des ersten Bandes.	Rückbeziehungen auf die zweite Auflage des ersten Bandes.
pag. 70	pag. 40	pag. 44
» 72	» 40	» 44, 1)
» 73	» 40	» 44, 1)
» 82	» 88	» 247, 1)
» 83	» 81 und 17	» 206, 24) und 18, 13)
» 84	» 84	» 213
» 86	» 77 und 81	verfällt und pag. 202
» 88	» 12	pag. 12 7)
» 92	» 44	» 50
» 93	» 41, 159 und 16	» 44, 2), 348, 13) und 17
» 105	» 81	» 206, 24)
» 141	» 43	» 51, 1)
» 158	» 12	» 12, 7)
» 159	» 28	» 29 ff.
» 160	» 81	» 206, 24)
» 162	» 12 und 16	» 17 und 18, 14)
» 182	» 49	» 54 ff.
» 228	» 81 und 9	» 206, 24) und 9, 2)
» 230	» 27 und 28	» 29 ff.
» 257	» 42	» 44, 1)
» 258	» 42 und 45	» 45, 7) und 51, 1)
» 377	» 71 und 32	» 23 und 35, 30)
» 378	» 32	» 35, 30)
» 379	» 88	» 247 ff.
» 381	» 89	» 251
» 383	» 16	» 17
» 384	» 31	» 33
» 386	» 45 und 46	» 54, 17) und 56, 23)
» 392	» 28	» 29 ff.
» 394	» 9	» 9, 2)
» 397	» 60 ff.	Die bez. Formeln fehlen und sind durch Entwicklungen, die sich auf 1) pag. 65 gründen lassen, zu ersetzen.
» 398	» 61 ff.	
» 402	» 61 ff.	
» 429	» 108	pag. 98, 15)
» 430	» 45	» 51, 1)
» 434	» 31	» 33
» 457	» 11	» 11, 5)
» 464	» 101 und 48	» 77, 5) und 57, 28), 29)
» 465	» 48	» 57, 27)
» 466	» 48	» 57, 25) und 26)
» 468	» 191 und 101 § 4	» 84, 18) und 77 ff.
» 469	» 103 (Tafel VIII)	» 78 ff. (Tafel VII)
» 472	» 221, 226 und 142	» 102 ff.
» 473	» 45 und 195	» 49 und 89, 26)
» 474	» 191, 189, 218 ff.	» 84, 18), 85, 19) und 104 ff.
» 475	» 190	» 83, 16)
» 476	» 48	» 104, 8)
» 478	» 55 ff. und 60	» 72 und 65, 1)
» 479	» 143 und 188	» 109, 42) und 81, 4)
» 480	» 146 § 11	» 300 und 301
» 488	» 146	» 301
» 491	» 127	» 291, 5) und 292, 10) und 295
» 492	» 105	» 292, 10)
» 495	» 143 und 144	» 109, 40) 41) und 42)
» 497	» 150	» 290, 23)

Vergleichende Übersicht der Tafeln des ersten Bandes in der

ersten Auflage:	zweiten Auflage:
Tafel I und II	fehlen, sind durch Tafel XIX des zweiten Bandes ersetzt.
» III	Tafel I
» IV	» II
» fehlt	» III
» V	» IV
» VI	» V
» VII	» VI
» VIII	» VII
» IX	» VIII
» X	» IX
» XI	» fehlt
» fehlen	» X, XI, XII und XIII.

EINLEITUNG.

Die Bestimmung der Bahn eines Himmelskörpers kann nicht sofort mit der grössten Genauigkeit durchgeführt werden, man ist gezwungen, wie dies in den meisten Fällen der Naturforschung statt hat, sich der Wahrheit nur stufenweise zu nähern; dem entsprechend ist auch die Anordnung dieses Werkes getroffen. Der erste Band enthält die vorläufige Lösung des Problems, nämlich die erste Bahnbestimmung. Die Natur der Aufgabe bringt es mit sich, dass diese Lösung nur dann möglich ist, wenn die heliocentrische Bewegung des Körpers innerhalb des Zeitraumes, auf den die zur Rechnung verwendeten Beobachtungen vertheilt sind, nicht zu gross ist; ferner wird man hierbei ganz von den störenden Einflüssen der übrigen Planeten absehen müssen. Der Inhalt des zweiten Bandes wird der weiteren Verbesserung der so gefundenen Elemente gewidmet sein; man wird in der Lage sein, die Elemente beliebig vielen Beobachtungen den Principien der Wahrscheinlichkeit nach anzuschliessen und die störenden Einflüsse der Planeten auf die Bewegung des zu berechnenden Himmelskörpers zu ermitteln. Die Störungen selbst kommen unter einem zweifachen Gesichtspunkte in Betracht; man geht entweder von einem bestimmten Punkte der Bahn aus, verfolgt Schritt für Schritt die störenden Einflüsse der Planeten und integrirt mit Hilfe der mechanischen Quadraturen die so für bestimmte Zeitmomente erhaltenen Differentialquotienten (specielle Störungen) oder man führt die Integration nach der unbestimmt gelassenen Zeit analytisch aus (allgemeine Störungen). Die Behandlung der Störungen auf die zuletzt angegebene Weise schliesse ich vorläufig aus und werde im zweiten Bande nur die Methoden der speciellen Störungen berücksichtigen.

Die Lösung der hier in Betracht kommenden Aufgaben setzt gewisse Kenntnisse voraus, ohne deren Beihilfe das Verständnis der nothwendigen Ableitungen entweder schwer oder gar nicht erlangt wird; ich habe deshalb in beiden Bänden für jede einzelne Disciplin deren theoretische Grundlagen an geeigneter Stelle und

in der erforderlichen Ausdehnung behandelt; diese Erläuterungen sind für den Anfänger durchaus nöthig; ich meine aber, dass es auch dem erfahrenen Astronomen oft angenehm ist, alles Zusammengehörige übersichtlich angeordnet vorzufinden.

Häufig ist die Darstellungsweise und manche der zum Vortrag gebrachten Methoden neu; der erfahrene Leser wird dies bei einer oberflächlichen Durchsicht sofort erkennen. Ich habe stets diejenigen Methoden auszuwählen mich bestrebt, welche die grösste Sicherheit in Erlangung des Zieles gewähren; es war demnach bei der Auswahl derselben nicht immer die Kürze massgebend.

Ermittlung der Bahnelemente eines Himmelskörpers des Sonnensystems aus drei oder vier Beobachtungen.

Erster Theil.

(Präparatorischer Theil.)

I. Abschnitt. Die Coordinaten in ihrem gleichzeitigen Verhalten zu einander.

1. Eintheilung der Himmelskugel.

Der Ausgangspunkt der Untersuchung über die wahre Bahn eines Himmelskörpers ist die scheinbare Bahn, welche letztere man durch die Beobachtungen mindestens näherungsweise kennen lernt. Die Beobachtung gibt für eine bestimmte Zeit den scheinbaren Ort dieses Körpers, auf die Himmelskugel projicirt, an. Um nun diese Ortsangabe nach bestimmten Normen ausführen zu können, muss irgend eine Annahme über ein Coordinatensystem, welches als Ausgangspunkt der Zählung dient, gemacht werden; es ist im Allgemeinen gleichgiltig, welches Coordinatensystem in Anwendung kommt, doch sind aus praktischen Gründen nur gewisse wenige Systeme in Gebrauch gekommen; ich kann mich daher im Folgenden auf die Betrachtung dieser beschränken.

Ein Punkt auf der Erdoberfläche beschreibt einen Weg im Raume, der das Resultat dreier wesentlich verschiedener Bewegungen ist: die erste ist bedingt durch die Rotation der Erde um ihre Achse, ihre Periode ist ein Tag; die zweite hängt ab von dem Fortschreiten der Erde in ihrer Bahn um die Sonne, hier ist die Periode das Jahr; die dritte folgt aus der Bewegung der Sonne im Raume, an der alle Körper im Sonnensysteme, mithin auch die Erde, Theil nehmen. Über die Richtung und das Mass dieser letzteren Bewegung ist wenig mit Sicherheit ermittelt, allein sie ist für den vorliegenden Zweck ohne Belang, da es hier nur auf die relative Bewegung der Himmelskörper gegen das Sonnencentrum ankommt; die ersteren Bewegungen jedoch sind von besonderem Interesse, da dieselben die beiden wichtigsten Coordinatensysteme bedingen.

Legt man parallel der täglichen Bewegung des Erdortes eine Ebene oder, was damit übereinkommt, eine solche, welche senkrecht auf der Rotationsachse der Erde steht, so ist der Durchschnitt dieser Ebene mit der Himmelskugel der Äquator, der nothwendig ein grösster Kreis ist. Der Äquator theilt die Himmelskugel in zwei

Hemisphären; man bezeichnet diejenige, gegen welche der Nordpol der Erde gerichtet ist, als die nördliche, die andere als die südliche und verbindet meist mit ersterer als Symbol das positive Zeichen, mit letzterer das negative.

Legt man parallel der jährlichen Bewegung der Erde eine Ebene, so ist der Durchschnitt dieser Ebene mit der Himmelskugel die Ekliptik; auch diese theilt als grösster Kreis die Himmelskugel in zwei Hemisphären; in der nördlichen (positiven) liegt der Nordpol, in der südlichen (negativen) der Südpol des Äquators.

Der Äquator und die Ekliptik als grösste Kreise schneiden sich in zwei Punkten, den Äquinoctialpunkten, die 180° von einander entfernt liegen. In beiden grössten Kreisen gilt der eine Tag- und Nachtgleichenpunkt und zwar derjenige, in welchem die Ekliptik, in der Bewegungsrichtung der Erde beschrieben gedacht, aus der südlichen Äquatorhemisphäre in die nördliche ansteigt, als Anfangspunkt der Zählung; man nennt diesen Punkt den Frühjahrs-Tag- und Nachtgleichenpunkt oder kürzer den Frühjahrspunkt und die Neigung der Ekliptik gegen den Äquator die Schiefe der Ekliptik, für welche in dem vorliegenden Werke das Symbol ε gewählt wird.

Es sind durch die eben angestellten Betrachtungen zwei Coordinatensysteme erlangt, die vom Standpunkte des Beobachters völlig unabhängig sind; es kann demnach jedes dieser Systeme ohne einen weiteren Zusatz zur Bestimmung der Lage eines Punktes benützt und diese Bestimmung entweder durch die polaren oder rechtwinkligen Coordinaten vermittelt werden. Die in der Praxis eingeführte Zählart der polaren Äquatorcoordinaten ist die folgende: die eine Coordinate wird in der Ebene des Äquators vom Frühjahrspunkte im Sinne der Erdrotation (von West über Süd nach Ost), also im umgekehrten Sinne zur scheinbaren täglichen Bewegung der Gestirne gezählt. Man nennt diese Coordinate die gerade Aufsteigung oder Rectascension α; dieselbe wird entweder in Bogen- oder Zeitmass angesetzt; erstere Massbestimmung gründet sich darauf, dass man die Peripherie in 360 Grade theilt, welche wieder im Verhältnisse von 1 zu 60 in Bogenminuten und Bogensekunden zerfällt werden; die letztere, welche für die nothwendige Verbindung der Beobachtung mit der Zeit besonders bequem ist, theilt die Peripherie in 24 Stunden und diese wieder im Verhältnisse von 1 zu 60 in Zeitminuten und Zeitsekunden. Es sind demnach:

$$15^\circ = 1^h \qquad 1^\circ = 4^m$$
$$15' = 1^m \qquad 1' = 4^s$$
$$15'' = 1^s, \qquad 1'' = 0^s0666\ldots$$

Der Übergang vom Bogenmass auf das Zeitmass geschieht also durch die Division mit 15 und der umgekehrte Übergang durch Multiplication mit derselben Zahl. Diese Transformation kann mittelst Hilfstafeln, welche sich in fast allen astronomischen Tafelsammlungen vorfinden, leicht genug durchgeführt werden; doch bietet die Anwendung dieser Tafeln keinen Vortheil gegen das eben zu beschreibende Verfahren, zumal, wenn dasselbe durch einige Übung dem Rechner geläufig geworden ist. Es sei ein gegebener Bogen in Zeitmass zu verwandeln: man dividirt die Grade durch 15 und erhält, wenn man den Rest vorläufig ausser Acht lässt, die Anzahl Stunden, die man sofort anschreibt; die Division des Restes durch 15 geschieht einfach,

indem man denselben im Kopfe mit 4 multiplicirt und das Resultat als in Zeitminuten ausgedrückt betrachtet; diese Zahl erfährt eine Correction (stets kleiner als 4 Einheiten), wenn die zu verwandelnden Bogenminuten der Zahl nach mehr als 15 sind; man dividirt dann, wie das mit den Graden geschehen ist, die angesetzten Bogenminuten mit Ausserachtlassung des Restes durch 15 und fügt den Quotienten zu den durch den Rest in den Graden erhaltenen Zeitminuten hinzu. Der Rest in den Bogenminuten wird durch Multiplication mit 4 in Zeitsekunden verwandelt und zu diesen der Quotient addirt, der sich aus der Division der angesetzten Bogensekunden durch 15 ergibt. Bei einiger Übung wird man diese Transformation so schnell auszuführen im Stande sein, als man überhaupt Zahlen anzuschreiben vermag. Ich werde hier ein Beispiel ansetzen und die im Kopfe auszuführenden Rechnungen der Übersichtlichkeit wegen ebenfalls anschreiben. Es sei zu verwandeln:

$$350^\circ\, 48'\, 33''78;$$

man hat:

$$\begin{aligned} 350^\circ : 15 &= 23^h + 5 \times 4 \text{ Zeitminuten} \\ 48' : 15 &= \quad + 3^m + 3 \times 4 \text{ Zeitsekunden} \\ 33''78 : 15 &= \quad\quad + 2^s252 \\ \hline & \quad 23^h\, 23^m\, 14^s252. \end{aligned}$$

Aus dem eben mitgetheilten Verfahren wird sich leicht das inverse ableiten lassen, um eine in Zeitmass angesetzte Rectascension in Bogenmass zu verwandeln. Man verwandelt die Stunden durch die Multiplication mit 15 in Grade und sieht nach, wie viel mal die vorgelegten Zeitminuten durch 4 theilbar sind; das Resultat addirt man mit Ausserachtlassung des Restes zu den bereits gefundenen Graden und setzt die Summe als Grade an; den in den Bogenminuten erhaltenen Rest (der niemals grösser als 3 sein kann) multiplicirt man mit 15 und addirt hierzu die Zahl, welche die Division der vorgelegten Zeitsekunden durch 4 ohne Rücksicht auf den Rest ergibt, die Summe sind die anzusetzenden Bogenminuten. Den bei der Division der Zeitsekunden mit 4 erhaltenen Rest verwandelt man durch Multiplication mit 15 in Bogensekunden. Es sei zu verwandeln:

$$23^h\, 23^m\, 14^s252;$$

man hat:

$$\begin{aligned} 23^h \times 15 &= 345^\circ \\ 23^m : 4 &= \quad 5^\circ + 3 \times 15 \text{ Bogenminuten} \\ 14^s252 : 4 &= \quad\quad 3' + (2^s252) \times 15 \text{ Bogensekunden} \\ \hline & \quad 350^\circ\, 48'\, 33''78. \end{aligned}$$

Die zweite polare Äquatorealcoordinate ist die Abweichung oder Declination; diese wird in der Richtung vom Äquator zu den Polen gezählt und zwar positiv in der nördlichen, negativ in der südlichen Hemisphäre. Es ist also, wenn man mit δ die Declination bezeichnet, stets $\delta \leqq \pm 90^\circ$. Bisweilen zählt man diese zweite Coordinate von dem Nordpole über den Äquator zum Südpole hin bis 180° und nennt dieselbe dann die Nordpolardistanz; man kann aber auch als Ausgangspunkt der Zäh-

lung den Südpol wählen und erhält so die Südpolardistanz. Die Relationen zwischen diesen verschiedenen Zählweisen sind demnach, wenn man mit π_n die Nordpolardistanz und mit π_s die Südpolardistanz bezeichnet:

$$\delta = 90^0 - \pi_n = \pi_s - 90^0$$
$$\pi_n = 90^0 - \delta = 180^0 - \pi_s$$
$$\pi_s = 90^0 + \delta = 180^0 - \pi_n.$$

Für die analytische Behandlung ist aber oft die Einführung der rechtwinkligen Coordinaten statt der polaren vorzuziehen; bezeichnet man mit ϱ den Radius der Himmelskugel, so wird:

$$x' = \varrho \cos \delta \cos \alpha$$
$$y' = \varrho \cos \delta \sin \alpha$$
$$z' = \varrho \sin \delta.$$

Man sieht aus diesen Gleichungen sofort, dass die positive X-Achse durch den Frühjahrspunkt gelegt ist, die positive Y-Achse die Himmelskugel in der Rectascension $90^0 = 6^h$ trifft und die positive Z-Achse durch den Nordpol geht.

In dem Coordinatensysteme der Ekliptik wird die der Rectascension analoge Coordinate Länge λ genannt und im Sinne der Bewegungsrichtung der Erde vom Frühjahrs-Tag- und Nachtgleichenpunkte aus gezählt; die in diesem Coordinatensysteme der Declination in Zählweise völlig analoge Coordinate ist die Breite β; für die rechtwinkligen Coordinaten ist wieder:

$$x = \varrho \cos \beta \cos \lambda$$
$$y = \varrho \cos \beta \sin \lambda$$
$$z = \varrho \sin \beta,$$

woraus sofort die Lage der Coordinatenachsen erkannt wird.

Ausser den bisher hervorgehobenen Systemen kommen noch zwei weitere in Betracht, die vom Standorte des Beobachters abhängig sind. Das eine (Azimuth und Höhe), welches bei den geodätischen Bestimmungen von Wichtigkeit ist, kann als unwesentlich für das vorliegende Werk von der Betrachtung ausgeschlossen werden; das andere (Stundenwinkel und Declination) ist aber bei der Berechnung der Parallaxe sehr wichtig; das Coordinatensystem des Stundenwinkels ist fast völlig identisch mit dem des Äquators, nur bezüglich des Ausgangspunktes und der Zählungsrichtung der einen Coordinate unterscheiden sie sich von einander. Die Declination δ ist beiden Systemen gemeinsam, die andere Coordinate aber zählt man vom Meridiane des Beobachtungsortes aus in der der Rectascensionszunahme entgegengesetzten Richtung, also im Sinne der scheinbaren täglichen Bewegung der Himmelskugel und nennt diese Coordinate den Stundenwinkel t. Der Stundenwinkel des Frühjahrspunktes wird Sternzeit θ genannt. Es ist also:

$$\theta - t = \alpha$$
$$t = \theta - \alpha;$$

für die rechtwinkligen Coordinaten ist wieder:

$$x'' = \varrho \cos \delta \cos t$$
$$y'' = \varrho \cos \delta \sin t$$
$$z'' = \varrho \sin \delta;$$

die positive X-Achse trifft die Himmelskugel in dem sichtbaren (über dem Horizonte befindlichen) Durchschnittspunkte des Meridians und Äquators, die positive Y-Achse ist gegen den Westpunkt gerichtet, die positive Z-Achse gegen den Nordpol.

2. Transformation der Coordinaten.

a. Der Anfangspunkt der Coordinaten bleibt unverändert.

Die bislang betrachteten Coordinatensysteme haben einen gemeinschaftlichen Anfangspunkt. Es sollen nun die Relationen ermittelt werden, welche zwischen den verschiedenen Coordinatensystemen bestehen; hierbei bietet sich zur Betrachtung hauptsächlich die Transformation der Äquatorcoordinaten in ekliptikale und umgekehrt dar; das Wenige, was über die Beziehungen des Stundenwinkels zur Rectascension zu sagen nöthig ist, wurde schon im vorausgehenden Kapitel (pag. 6) erledigt. Die zuerst bemerkte Transformation kommt bei Bahnbestimmungen sehr häufig vor, da die Beobachtungen mit seltenen Ausnahmen fast stets auf den Äquator als Fundamentalebene bezogen sind, während bei ersten Bahnbestimmungen die Wahl der Ekliptikalcoordinaten viele Vortheile gewährt. Bei diesen Transformationen kommen jedoch zwei wesentlich verschiedene Aufgaben in Betracht; es ist entweder die Lage eines grössten Kreises (Ebene), die für das eine System bekannt ist, auf das andere zu beziehen, oder es sind die Coordinaten eines Punktes zu transformiren. Ich werde zunächst die erstere Aufgabe behandeln.

Die Lage zweier grösster Kreise gegen einander wird, sobald der eine zu einer Fundamentalebene gehört, gewöhnlich durch zwei Angaben bestimmt: durch den Abstand eines ihrer beiden Durchschnittspunkte (Knoten) vom Anfangspunkte der Zählung und durch die gegenseitige Neigung i; um aber hierbei Alles unzweideutig bestimmen zu können, muss man gewisse Regeln festhalten. Vorerst hat man, weil sich zwei grösste Kreise stets in zwei um 180° von einander entfernten Punkten schneiden, zwei Knoten; da der vorliegende grösste Kreis in den hier in Betracht kommenden Fällen fast stets der Bahnebene eines Himmelskörpers entspricht, so ist derjenige Knoten als der aufsteigende zu bezeichnen, in welchem der in der Bewegungsrichtung des Himmelskörpers gezogene grösste Kreis, um aus der südlichen in die nördliche Hemisphäre zu gelangen, die Fundamentalebene schneidet; der andere Knoten, in dem der Himmelskörper aus der nördlichen Hemisphäre in die südliche tritt, ist der niedersteigende. In der Knotenlinie liegt nach den gemachten Annahmen der Sonnenmittelpunkt und zerfällt diese in zwei Theile; der eine, welcher den aufsteigenden Knoten enthält, bildet mit der nach dem Frühjahrspunkte gezogenen Linie einen Winkel, der in der Richtung der Längen gezählt, als Länge des aufsteigenden Knotens bezeichnet und durch das Symbol ☊ dargestellt wird. Für die in ähnlicher Weise zu definirende Länge des absteigenden Knoten wählt man das Symbol ☋. Als Neigung wird man denjenigen Winkel bezeichnen, welchen die beiden grössten Kreise, in der Richtung der Zählung und Bewegung gezogen gedacht, beim aufsteigenden Knoten einschliessen; die Neigung ist sonach innerhalb der Grenzen 0° und 180° eingeschlossen. Bei Kometen zählt

man häufig genug, aber sehr unzweckmässig, die Neigung nur bis 90^0 und bezeichnet ähnlich wie früher denjenigen Knoten als den aufsteigenden, von welchem aus der grösste Kreis (Bahnebene), in der Richtung der Bewegung des Himmelskörpers gezogen gedacht, aus der südlichen in die nördliche Hemisphäre ansteigt; ist diese Richtung mit der Bewegungsrichtung der Erde gleichsinnig (nehmen die heliocentrischen Längen zu), so bezeichnet man dies durch den Beisatz: die Bewegung ist direct; ist dieselbe aber entgegengesetzt (nehmen die heliocentrischen Längen ab) so bezeichnet man die Bewegung des Kometen als retrograd. In ersterem Falle wird die Neigung wie früher gezählt, in letzterem aber setzt man als Neigung denjenigen Winkel an, welchen beim aufsteigenden Knoten der in der Bewegungsrichtung des Kometen gezogen gedachte, die Bahnlage bestimmende grösste Kreis mit demjenigen der Fundamentalebene, letzteren in der zur Zählung umgekehrten Richtung gezogen gedacht, bildet, also das Supplement der Neigung. In der Folge werde ich, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt ist, unter Neigung stets die zuerst definirte Grösse verstehen. Diese Zählweise wurde von Gauss vorgeschlagen und sollte als die einzig richtige allgemein in Anwendung gebracht werden.

An diese Betrachtungen schliesst sich unmittelbar die Erklärung eines weiteren Elementes, welches bei Bahnbestimmungen auftritt und von der Wahl der Fundamentalebene theilweise abhängig ist. Durch den Knoten und die Neigung ist zwar die Bahnebene ihrer Lage nach bestimmt, doch die Bahn des Himmelskörpers kann als solche innerhalb dieser Ebene beliebig gedreht erscheinen; um nun auch in dieser Beziehung Alles unzweideutig bestimmen zu können, nimmt man einen ganz bestimmten Punkt in der Bahn heraus, dessen Lage in dem grössten Kreise der Bahnebene durch den Abstand vom aufsteigenden Knoten fixirt wird; hierzu wählt man denjenigen Punkt des grössten Kreises, in welchem sich der Himmelskörper, von der Sonne aus gesehen, dann befindet, wenn er dieser am nächsten ist und pflegt in solchen Fällen zu sagen, dass er im Perihele sei. Der Abstand dieses Punktes vom aufsteigenden Knoten, in der Bewegungsrichtung des Himmelskörpers gezählt, wird dann der Abstand des Perihels vom Knoten ω und die Summe der Bögen:

$$\omega + \Omega = \pi,$$

die Länge des Perihels genannt. Die ältere Zählweise, in welcher zwischen directer und retrograder Bewegung unterschieden wird, bezeichnet den zwischen dem Perihel und dem aufsteigenden Knoten eingeschlossenen und in der Bewegungsrichtung der Erde gezählten Bogen als Abstand des Perihels vom Knoten und wieder die Summe dieses Bogens und der Länge des aufsteigenden Knotens als Länge des Perihels. Es ist also, wenn man die nach der älteren Zählweise angesetzten Elemente mit dem Index o versieht:

$$\left.\begin{array}{ll} i = 180^0 - i_0 & \omega = 360^0 - \omega_0 = -\omega_0 \\ \Omega = \Omega_0 & \pi = 2\Omega_0 - \pi_0, \\ \text{oder umgekehrt:} & \\ i_0 = 180^0 - i & \omega_0 = 360^0 - \omega = -\omega \\ \Omega_0 = \Omega & \pi_0 = 2\Omega - \pi. \end{array}\right\} \quad 1)$$

Zur Erläuterung will ich die nach der **Gauss**'schen Zählweise angesetzten Elemente des Kometen III 1862 nach den obigen Vorschriften umsetzen; man wird finden:

Gauss'sche Zählweise.	Ältere Zählweise.	
$\pi = 290^\circ\ 12'\ 47''84$	$\pi_0 = 344^\circ\ 41'\ 32''20$	Bew. retrograd.
$\Omega = 137\ \ 27\ \ 10{\cdot}02$	$\Omega_0 = 137\ \ 27\ \ 10{\cdot}02$	
$i = 113\ \ 34\ \ 12{\cdot}24$	$i_0 = 66\ \ 25\ \ 47{\cdot}76$	
$\omega = 152\ \ 45\ \ 37{\cdot}82$	$\omega_0 = 207\ \ 14\ \ 22{\cdot}18$	

α. *Transformation der Bahnlage.*

Es seien i, Ω und ω in Bezug auf die Ekliptik gegeben; man habe die analogen Grössen in Beziehung auf den Äquator, i' Ω' und ω', zu suchen. Betrachtet man das sphärische Dreieck zwischen Äquator, Ekliptik und der Bahn und bezeichnet mit ε die Schiefe der Ekliptik, mit σ die dem Winkel ε gegenüberliegende Seite, so ergeben sofort die **Gauss**'schen Gleichungen zur geforderten Transformation:

$$\left.\begin{aligned}
\cos\tfrac{1}{2} i' \sin\tfrac{1}{2}(\Omega' + \sigma) &= \cos\tfrac{1}{2}(i - \varepsilon)\sin\tfrac{1}{2}\Omega \\
\cos\tfrac{1}{2} i' \cos\tfrac{1}{2}(\Omega' + \sigma) &= \cos\tfrac{1}{2}(i + \varepsilon)\cos\tfrac{1}{2}\Omega \\
\sin\tfrac{1}{2} i' \sin\tfrac{1}{2}(\Omega' - \sigma) &= \sin\tfrac{1}{2}(i - \varepsilon)\sin\tfrac{1}{2}\Omega \\
\sin\tfrac{1}{2} i' \cos\tfrac{1}{2}(\Omega' - \sigma) &= \sin\tfrac{1}{2}(i + \varepsilon)\cos\tfrac{1}{2}\Omega.
\end{aligned}\right\}\quad 2)$$

Der Abstand des Perihels vom Knoten wird transformirt nach:

$$\omega' = \omega + \sigma$$

und es ist weiter:

$$\pi' = \omega' + \Omega'.$$

Man kann aber auch andere Formeln aufstellen, die, wenn eine Controle wünschenswerth erscheint, sich zu einer solchen eignen. Aus demselben sphärischen Dreiecke findet sich nämlich leicht:

$$\begin{aligned}
\sin i' \cos\Omega' &= \sin\varepsilon\cos i + \cos\varepsilon\sin i\cos\Omega \\
\sin i' \sin\Omega' &= \sin i\sin\Omega \\
\cos i' &= \cos\varepsilon\cos i - \sin\varepsilon\sin i\cos\Omega \\
\sin i' \cos\sigma &= \cos\varepsilon\sin i + \sin\varepsilon\cos i\cos\Omega \\
\sin i' \sin\sigma &= \sin\varepsilon\sin\Omega.
\end{aligned}$$

Setzt man also, um die eben aufgestellten Formeln für die logarithmische Rechnung bequem zu gestalten:

$$\left.\begin{aligned}
\sin a\sin A &= \sin i\cos\Omega \\
\sin a\cos A &= \cos i \\
\sin b\sin B &= \sin i \\
\sin b\cos B &= \cos i\cos\Omega,
\end{aligned}\right\}\quad 3)$$

in welchen Formeln es gestattet sein wird, sowohl $\sin a$ als auch $\sin b$ positiv anzunehmen, so wird:

$$\left.\begin{aligned}
\sin i'\sin\Omega' &= \sin i\sin\Omega \\
\sin i'\cos\Omega' &= \sin a\sin(A + \varepsilon) \\
\sin i'\sin\sigma &= \sin\varepsilon\sin\Omega \\
\sin i'\cos\sigma &= \sin b\sin(B + \varepsilon) \\
\cos i' &= \sin a\cos(A + \varepsilon) \\
\omega' &= \omega + \sigma \\
\pi' &= \omega' + \Omega'.
\end{aligned}\right\}\quad 4)$$

Ein Zweifel, in welchen Quadranten die Winkel anzunehmen seien, kann weder im ersteren noch im letzteren Rechnungsschema entstehen, da i' stets kleiner als 180° ist; es ist demnach $\sin \frac{1}{2} i'$, $\cos \frac{1}{2} i'$ und $\sin i'$ stets positiv.

Um vorstehende Vorschriften durch ein Beispiel zu erläutern, werde ich die oben angesetzten Elemente des Kometen III 1862, die sich auf die Ekliptik beziehen, in äquatoreale umwandeln; die anzuwendende Schiefe der Ekliptik ist $\varepsilon = 23^\circ\,27'\,26''12$ Ich werde zu der Transformation zuerst die Gauss'schen Gleichungen benützen: die Rechnung stellt sich dann, wie folgt:

$\frac{1}{2} i$	56° 47′ 6″12	$\cos \frac{1}{2} i' \sin \frac{1}{2} (\text{☊}' + \sigma)$	9·818 4069
$\frac{1}{2} \varepsilon$	11 43 43·06	sin oder $\cos \frac{1}{2} (\text{☊}' + \sigma)$	9·991 3254
$\frac{1}{2} (i - \varepsilon)$	45 3 23·06	$\cos \frac{1}{2} i' \cos \frac{1}{2} (\text{☊}' + \sigma)$	9·123 5061
$\frac{1}{2} (i + \varepsilon)$	68 30 49·18	$\frac{1}{2} (\text{☊}' + \sigma)$	78° 35′ 10″97
$\frac{1}{2}$ ☊	68 43 35·01	$\sin \frac{1}{2} i' \sin \frac{1}{2} (\text{☊}' - \sigma)$	9·819 2620
$\cos \frac{1}{2} (i - \varepsilon)$	9·849 0570	sin oder $\cos \frac{1}{2} (\text{☊}' - \sigma)$	9·949 4704
$\sin \frac{1}{2}$ ☊	9·969 3499	$\sin \frac{1}{2} i' \cos \frac{1}{2} (\text{☊}' - \sigma)$	9·528 4123
$\sin \frac{1}{2} (i - \varepsilon)$	9·849 9121	$\frac{1}{2} (\text{☊}' - \sigma)$	62° 53′ 38″25
$\cos \frac{1}{2} (i + \varepsilon)$	9·563 8125	σ	15° 41′ 32″72
$\cos \frac{1}{2}$ ☊	9·559 6936	ω	152 45 37·82
$\sin \frac{1}{2} (i + \varepsilon)$	9·968 7187	☊′	141° 28′ 49″22
$\sin \frac{1}{2} i'$	9·869 7916	i'	95 37 32·20
$\cos \frac{1}{2} i'$	9·827 0815	ω'	168 27 10·54
$\frac{1}{2} i'$	47° 48′ 46″10	π'	309 55 59·76.

Zur theilweisen Prüfung der Richtigkeit dieser Berechnung kann nachgesehen werden, ob die für $\sin \frac{1}{2} i'$ und $\cos \frac{1}{2} i'$ gefundenen Werthe zu demselben Winkel gehören.

Will man die zweite Gruppe der oben angeführten Formeln zur Verwandlung benützen, so wird man finden:

$\sin \varepsilon$	9·599 9538	$\cos (A + \varepsilon)$	$9_n 096\ 6059$
$\sin$ ☊	9·830 0736	$\sin a$	9·894 7438
$\sin i$	9·962 1664	$\sin (A + \varepsilon)$	$9_n 996\ 5851$
$\cos$ ☊	$9_n 867\ 3026$	$\sin i' \cos$ ☊′	$9_n 891\ 3289$
$\cos i$	$9_n 601\ 9191$	sin oder cos ☊′	$9_n 893\ 4258$
sin oder $\cos A$	$9_n 934\ 7252$	$\sin i' \sin$ ☊′	9·792 2400
$\sin a \sin A$	$9_n 829\ 4690$	$\sin i'$	9·997 9031
A	239° 22′ 1″35	$\sin (B + \varepsilon)$	9·997 8928
$(A + \varepsilon)$	262 49 27·47	$\sin b$	9·983 5137
$\sin b \cos B$	9·469 2217	$\sin i' \cos \sigma$	9·981 4065
sin oder $\cos B$	9·978 6527	sin oder $\cos \sigma$	9·983 5034
B	72° 10′ 56″04	$\sin i' \sin \sigma$	9·430 0274
$(B + \varepsilon)$	95 38 22·16	σ	15° 41′ 32″74
☊′	141° 28′ 49″21	ω	152 45 37·82
i'	95 37 32·24	$\sin i'$	9·997 9031
ω'	168 27 10·56	$\cos i'$	$8_n 991\ 3497$.
π'	309 55 59·77		

Für die Lösung der umgekehrten Aufgabe, nämlich die Ermittlung der Ekliptikalelemente aus den äquatorealen, werden sich ganz ähnliche Hilfsmittel finden lassen. Das sphärische Dreieck zwischen der Ekliptik, dem Äquator und der Bahn wird geben:

$$\left.\begin{aligned}
\sin\tfrac{1}{2} i \sin\tfrac{1}{2}(\Omega+\sigma) &= \sin\tfrac{1}{2}(i'+\varepsilon)\sin\tfrac{1}{2}\Omega' \\
\sin\tfrac{1}{2} i \cos\tfrac{1}{2}(\Omega+\sigma) &= \sin\tfrac{1}{2}(i'-\varepsilon)\cos\tfrac{1}{2}\Omega' \\
\cos\tfrac{1}{2} i \sin\tfrac{1}{2}(\Omega-\sigma) &= \cos\tfrac{1}{2}(i'+\varepsilon)\sin\tfrac{1}{2}\Omega' \\
\cos\tfrac{1}{2} i \cos\tfrac{1}{2}(\Omega-\sigma) &= \cos\tfrac{1}{2}(i'-\varepsilon)\cos\tfrac{1}{2}\Omega',
\end{aligned}\right\} \quad 5)$$

und es ist, ganz ähnlich wie früher:

$$\omega = \omega' - \sigma$$
$$\pi = \omega + \Omega.$$

Will man die Einführung der halben Winkel umgehen, so wird man setzen:

$$\left.\begin{aligned}
\sin a' \sin A' &= \sin i' \cos\Omega' \\
\sin a' \cos A' &= \cos i' \\
\sin b' \sin B' &= \sin i' \\
\sin b' \cos B' &= \cos i' \cos\Omega' \\
\sin i \ \sin\Omega &= \sin i' \sin\Omega' \\
\sin i \ \cos\Omega &= \sin a' \sin(A'-\varepsilon) \\
\sin i \ \sin\sigma &= \sin\varepsilon \ \sin\Omega' \\
\sin i \ \cos\sigma &= \sin b' \sin(B'-\varepsilon) \\
\cos i &= \sin a' \cos(A'-\varepsilon) \\
\omega = \omega' - \sigma; \quad \pi &= \omega + \Omega.
\end{aligned}\right\} \quad 6)$$

Zur Erläuterung der eben angesetzten Formeln nehme ich das oben gewählte Beispiel vom Kometen III 1862 wieder vor. Die äquatorealen Elemente, im Mittel aus den Resultaten der beiden oben vorgeführten Methoden, sind:

$$\Omega' = 141^\circ\ 28'\ 49''21 \qquad \pi' = 309^\circ\ 55'\ 59''76$$
$$i' = 95\ \ 37\ \ 32{\cdot}22 \qquad \omega' = 168\ \ 27\ \ 10{\cdot}55$$

Mit dem bereits angeführten Werthe für die Schiefe der Ekliptik wird sich nach 5) finden:

$\frac{1}{2} i'$	47° 48′ 46″11
$\frac{1}{2}\varepsilon$	11 43 43·06
$\frac{1}{2}(i'+\varepsilon)$	59 32 29·17
$\frac{1}{2}(i'-\varepsilon)$	36 5 3·05
$\frac{1}{2}\Omega'$	70 44 24·61
$\sin\frac{1}{2}(i'+\varepsilon)$	9·935 5053
$\sin\frac{1}{2}\Omega'$	9·974 9869
$\cos\frac{1}{2}(i'+\varepsilon)$	9·704 9353
$\sin\frac{1}{2}(i'-\varepsilon)$	9·770 0956
$\cos\frac{1}{2}\Omega'$	9·518 3199
$\cos\frac{1}{2}(i'-\varepsilon)$	9·907 4933
$\sin\frac{1}{2} i$	9·922 5289
$\cos\frac{1}{2} i$	9·738 6076
$\frac{1}{2} i$	56° 47′ 6″12

$\sin\frac{1}{2} i \sin\frac{1}{2}(\Omega+\sigma)$	9·910 4922
sin oder cos $\frac{1}{2}(\Omega+\sigma)$	9·987 9633
$\sin\frac{1}{2} i \cos\frac{1}{2}(\Omega+\sigma)$	9·288 4155
$\frac{1}{2}(\Omega+\sigma)$	76° 34′ 21″37
$\cos\frac{1}{2} i \sin\frac{1}{2}(\Omega-\sigma)$	9·679 9222
sin oder cos $\frac{1}{2}(\Omega-\sigma)$	9·941 3146
$\cos\frac{1}{2} i \cos\frac{1}{2}(\Omega-\sigma)$	9·425 8132
$\frac{1}{2}(\Omega-\sigma)$	60° 52′ 48″67
σ	15° 41′ 32″70
ω'	168 27 10·55
Ω	137° 27′ 10″04
i	113 34 12·24
ω	152 45 37·85
π	290 12 47·89.

Nach dem zweiten Formelschema 6) stellt sich die Berechnung so:

$\sin \varepsilon$	9 599 9538	$\cos (A' - \varepsilon)$	9_n707 1752
$\sin \Omega'$	9·794 3369	$\sin a'$	9·894 7439
$\sin i'$	9·997 9032	$\sin (A' - \varepsilon)$	9_n934 7252
$\cos \Omega'$	9_n893 4258	$\sin i \cos \Omega$	9_n829 4691
$\cos i'$	8_n991 3495	sin oder cos Ω	9_n867 3026
sin oder cos A'	9_n996 5851	$\sin i \sin \Omega$	9·792 2401
$\sin a' \sin A'$	9_n891 3290	$\sin i$	9·962 1665
A'	262° 49′ 27″49	$\sin (B' - \varepsilon)$	9·946 4807
$(A' - \varepsilon)$	239 22 1·37	$\sin b'$	9·999 1891
$\sin b' \cos B'$	8·884 7753	$\sin i \cos \sigma$	9·945 6698
sin oder cos B'	9·998 7141	sin oder cos σ	9·983 5034
B'	85° 35′ 35″02	$\sin i \sin \sigma$	9·394 2907
$(B' - \varepsilon)$	62 8 8·90	σ	15° 41′ 32″74
Ω	137° 27′ 10″00	ω'	168 27 10·55
i	113 34 12·26	$\sin i$	9·962 1664
ω	152 45 37·81	$\cos i$	9_n601 9191.
π	290 12 47·81		

β. Transformation der ekliptikalen Coordinaten in äquatoreale und umgekehrt.

Hat man die Coordinaten eines Punktes zu transformiren und bezeichnet die rechtwinkligen Ekliptikalcoordinaten mit x' y' z', so wird sein:

$$\left.\begin{aligned} x' &= x \\ y' &= y \cos \varepsilon - z \sin \varepsilon \\ z' &= y \sin \varepsilon + z \cos \varepsilon. \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

Die Richtigkeit dieser Relationen leuchtet sofort ein, wenn man bedenkt, dass das Coordinatensystem der Ekliptik aus dem des Äquators dadurch entsteht, dass man, die X-Achse als Drehungsachse angenommen, das Coordinatensystem des Äquators um den Winkel ε (Schiefe der Ekliptik) dreht. Für den umgekehrten Fall wird man leicht aus dem Obigen finden:

$$\begin{aligned} x &= x' \\ y &= y' \cos \varepsilon + z' \sin \varepsilon \\ z &= - y' \sin \varepsilon + z' \cos \varepsilon. \end{aligned}$$

Die eben aufgestellten Formeln werden auch zur Transformation der polaren Coordinaten dienen können. Setzt man statt der rechtwinkligen Coordinaten nach den im vorausgehenden Kapitel (pag. 6) erhaltenen Relationen die polaren ein, so wird sich, nachdem man durchaus mit ϱ dividirt hat, nach den ersteren Formeln finden:

$$\left.\begin{aligned} \cos \alpha \cos \delta &= \cos \lambda \cos \beta \\ \sin \alpha \cos \delta &= \sin \lambda \cos \beta \cos \varepsilon - \sin \beta \sin \varepsilon \\ \sin \delta &= \sin \lambda \cos \beta \sin \varepsilon + \sin \beta \cos \varepsilon. \end{aligned}\right\} \quad 8a)$$

Die letzteren Formeln geben für den inversen Fall:

$$\left.\begin{aligned}\cos\lambda\cos\beta &= \cos\alpha\cos\delta\\ \sin\lambda\cos\beta &= \sin\alpha\cos\delta\cos\varepsilon+\sin\delta\sin\varepsilon\\ \sin\beta &= -\sin\alpha\cos\delta\sin\varepsilon+\sin\delta\cos\varepsilon.\end{aligned}\right\}\quad 8b)$$

Wendet man Additions- und Subtractionslogarithmen an, so kann man, ohne Hilfswinkel zu benützen, die Transformation in der unveränderten Form durchführen; ein Zweifel, in welchen Quadranten die Winkel zu nehmen sind, kann, da $\cos\delta$ beziehungsweise $\cos\beta$ immer positiv sein muss, nicht entstehen.

Durch die Einführung von Hilfswinkeln können die Formeln 8a) in folgender Weise für die gewöhnliche logarithmische Rechnung umgestaltet werden:

$$\left.\begin{aligned}m\sin M &= \sin\beta\\ m\cos M &= \sin\lambda\cos\beta\\ \sin\alpha\cos\delta &= m\cos(M+\varepsilon)\\ \cos\alpha\cos\delta &= \cos\lambda\cos\beta\\ \sin\delta &= m\sin(M+\varepsilon).\end{aligned}\right\}\quad 9)$$

Diese Formeln werden stets mit Sicherheit angewendet werden können. Um die Richtigkeit der Rechnung zu prüfen, kann man entweder die Formeln 8a) unter Anwendung von Additions- und Subtractionslogarithmen oder, was noch zweckmässiger ist, die von Tietjen im Berliner astr. Jahrbuche für 1879 vorgeschlagenen Prüfungsgleichungen benützen. Multiplicirt man nämlich die erste Gleichung in 8b) mit $-\sin\alpha$, die zweite mit $\cos\alpha$ und addirt, so wird:

$$\begin{aligned}\cos\beta\sin(\lambda-\alpha) &= -2\cos\alpha\sin\alpha\cos\delta\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon^{2}+\cos\alpha\sin\delta\sin\varepsilon\\ &= 2\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon\cos\alpha\, m\sin(M+\tfrac{1}{2}\varepsilon).\end{aligned}$$

Da $(\lambda-\alpha)$ in der Regel ein mässiger Bogen sein wird, so genügt die eben entwickelte Form dem praktischen Bedürfnisse. Subtrahirt man von der dritten Gleichung in 8a) die dritte in 8b) so findet sich:

$$(\sin\delta-\sin\beta)(1+\cos\varepsilon) = m\sin\varepsilon\{\cos M+\cos(M+\varepsilon)\},$$

oder, wenn man von den bekannten trigonometrischen Transformationsformeln Gebrauch macht:

$$\sin\tfrac{1}{2}(\delta-\beta) = \sec\tfrac{1}{2}(\delta+\beta)\, m\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon\cos(M+\tfrac{1}{2}\varepsilon).$$

Die Prüfungsgleichungen sind demnach:

$$\left.\begin{aligned}\sin(\lambda-\alpha) &= 2\cos\alpha\sec\beta\; m\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon\sin(M+\tfrac{1}{2}\varepsilon)\\ \sin\tfrac{1}{2}(\delta-\beta) &= \sec\tfrac{1}{2}(\delta+\beta)\; m\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon\cos(M+\tfrac{1}{2}\varepsilon).\end{aligned}\right\}\quad 10)$$

Um die Anwendung dieser Formeln zu erläutern, soll hier ein Beispiel vollständig durchgeführt werden. Es sei gegeben:

$$\lambda = 258^{\circ}\,58'\,31''03,\quad \beta = +\,12^{\circ}\,48'\,18''08,\quad \varepsilon = 23^{\circ}\,27'\,22''99,$$

dann stellt sich die Rechnung nach 9) wie folgt:

$\cos\lambda$	$9_n281\ 5615$	$\sin(M+\varepsilon)$	$9_n257\ 2971$
$\cos\beta$	$9{\cdot}989\ 0625$	m	$9{\cdot}992\ 3146$
$\sin\lambda$	$9_n991\ 9101$	$\cos(M+\varepsilon)$	$9_n992\ 7798$
$\sin\beta = m\sin M$	$9{\cdot}345\ 6363$	$\sin\alpha\cos\delta$	$9_n985\ 0944$
sin oder cos M	$9_n988\ 6580$	sin oder cos α	$9_n992\ 0595$
$m\cos M$	$9_n980\ 9726$	$\cos\alpha\cos\delta$	$9_n270\ 6240$
M	$166^\circ 57' 44''53$	$\sin\delta$	$9_n249\ 6117$
$M+\varepsilon$	$190\ 25\ 7{\cdot}52$	$\cos\delta$	$9{\cdot}993\ 0349$
$\alpha =$	$259^\circ\ 4' 36''86$	$\delta =$	$-\ 10^\circ\ 14'\ 2''46.$

Die Prüfungsrechnung nach 10) ergibt:

$\frac{1}{2}\varepsilon$	$11^\circ 43' 41''495$	$\cos\alpha$	$9_n277\ 5892$
$M+\frac{1}{2}\varepsilon$	$178\ 41\ 26{\cdot}025$	$2\cos\alpha$	$9_n578\ 6192$
$\sin\frac{1}{2}\varepsilon$	$9{\cdot}308\ 0714$	$m\sin\frac{1}{2}\varepsilon\sin(M+\frac{1}{2}\varepsilon)$	$7{\cdot}659\ 3103$
$\sin(M+\frac{1}{2}\varepsilon)$	$8{\cdot}358\ 9243$	$\sec\beta$	$0{\cdot}010\ 9375$
$m\sin\frac{1}{2}\varepsilon$	$9{\cdot}300\ 3860$	$\sin(\lambda-\alpha)$	$7_n248\ 8670$
$\cos(M+\frac{1}{2}\varepsilon)$	$9_n999\ 8866$	$(\lambda-\alpha)$ Probe	$-\ 0^\circ\ 6'\ 5''84$
$\frac{1}{2}(\delta+\beta)$	$1^\circ\ 17'\ 7''82$	$(\lambda-\alpha)$ directe Rechng	$-\ 0\ \ 6\ \ 5{\cdot}83$

$\sec\frac{1}{2}(\delta+\beta)$	$0{\cdot}000\ 1093$
$m\sin\frac{1}{2}\varepsilon\cos(M+\frac{1}{2}\varepsilon)$	$9_n300\ 2726$
$\frac{1}{2}(\delta-\beta)$	$-\ 11^\circ\ 31'\ 10''27$
$(\delta-\beta)$ Probe	$-\ 23^\circ\ 2'\ 20''54$
$(\delta-\beta)$ directe Rechnung	$-\ 23\ \ 2\ \ 20{\cdot}54.$

Die Proben stimmen gut, da aber der aus der Probe resultirende Werth für α in Bezug auf Genauigkeit den Vorzug verdient, so wird man als Resultat der Verwandlung annehmen:

$$\alpha = 259^\circ\ 4'\ 36''87\,; \qquad \delta = -\ 10^\circ\ 14'\ 2''46.$$

Für die viel häufiger nothwendige Verwandlung der Rectascension und Declination in Länge und Breite wird man ganz ähnliche Transformationen benützen und erhalten:

$$\left.\begin{array}{rl} n\sin N &= \sin\delta \\ n\cos N &= \sin\alpha\cos\delta \\ \sin\lambda\cos\beta &= n\cos(N-\varepsilon) \\ \cos\lambda\cos\beta &= \cos\alpha\cos\delta \\ \sin\beta &= n\sin(N-\varepsilon). \\ \text{Zur Probe: } \left\{\begin{array}{r} \sin(\lambda-\alpha) \\ \sin\frac{1}{2}(\delta-\beta) \end{array}\right. & \begin{array}{l} = 2\cos\alpha\sec\beta\ n\sin\frac{1}{2}\varepsilon\sin(N-\frac{1}{2}\varepsilon) \\ = \sec\frac{1}{2}(\delta+\beta)\ n\sin\frac{1}{2}\varepsilon\cos(N-\frac{1}{2}\varepsilon). \end{array} \end{array}\right\} \quad 11)$$

Als Beispiel der Anwendung dieser Formeln sei gegeben:

$$\alpha = 81^\circ\ 48'\ 42''4, \quad \delta = 68^\circ\ 27'\ 59''5, \quad \varepsilon = 23^\circ\ 27'\ 25''53.$$

Die Verwandlung in Länge und Breite nach den Formeln 11) stellt sich demnach in der folgenden Weise:

$\cos\alpha$	9·153 5877	$\sin(N-\varepsilon)$	9·851 0645
$\cos\delta$	9·564 7190	n	9·999 4058
$\sin\alpha$	9·995 5498	$\cos(N-\varepsilon)$	9·847 8939
$\sin\delta = n\sin N$	9·968 5779	$\sin\lambda\cos\beta$	9·847 2997
sin oder cos N	9·969 1721	sin oder cos λ	9·998 8044
$n\cos N$	9·560 2688	$\cos\lambda\cos\beta$	8·718 3067
N	68° 39′ 58″44	$\sin\beta$	9·850 4703
$N-\varepsilon$	45 12 32·91	$\cos\beta$	9·848 4953
$\lambda =$	85° 45′ 2″00	$\beta =$	+ 45° 7′ 49″00

Prüfungsrechnung:

$\frac{1}{2}\varepsilon$	11° 43′ 42″765	$\cos\alpha$	9·153 5877
$N-\frac{1}{2}\varepsilon$	56 56 15·675	$2\cos\alpha$	9·454 6177
$\sin\frac{1}{2}\varepsilon$	9·308 0842	$n\sin\frac{1}{2}\varepsilon\sin(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·230 7743
$\sin(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·923 2843	$\sec\beta$	0·151 5048
$n\sin\frac{1}{2}\varepsilon$	9·307 4900	$\sin(\lambda-\alpha)$	8·836 8968
$\cos(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·736 8352	$(\lambda-\alpha)$ Probe	3° 56′ 19″60
$\frac{1}{2}(\delta+\beta)$	56° 47′ 54″25	$(\lambda-\alpha)$ directe Rechng	3 56 19·60
$\sec\frac{1}{2}(\delta+\beta)$	0·261 5472		
$n\sin\frac{1}{2}\varepsilon\cos(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·044 3252		
$\frac{1}{2}(\delta-\beta)$	11° 40′ 5″25		
$(\delta-\beta)$ Probe	23° 20′ 10″50		
$(\delta-\beta)$ directe Rechnüng	23 20 10·50		

Die Prüfungsrechnungen stimmen in diesem Falle vollständig.

γ. *Berechnung der Sonnencoordinaten.*

Bei der Berechnung der Ephemeriden der Planeten und Kometen ist die Kenntnis der rechtwinkligen äquatorealen Sonnencordinaten von Wichtigkeit; man kann dieselben leicht aus der Länge, Breite und Entfernung der Sonne mit Hilfe der früher angesetzten Transformationsformeln ableiten. Ist L, B und R beziehungsweise die geocentrische Länge, Breite und Entfernung der Sonne, so ist vorerst:

$$X' = R\cos L\cos B$$
$$Y' = R\sin L\cos B\cos\varepsilon - R\sin B\sin\varepsilon$$
$$Z' = R\sin L\cos B\sin\varepsilon + R\sin B\cos\varepsilon.$$

Da aber die tropische Breite der Sonne im Maximum den Werth von etwa einer Bogensekunde erreichen kann, so wird mit hinreichender Genauigkeit gesetzt werden können:

$$X' = R\cos L$$
$$Y' = R\sin L\cos\varepsilon - R\sin\varepsilon.\,B\text{ arc }1''$$
$$Z' = R\sin L\sin\varepsilon + R\cos\varepsilon.\,B\text{ arc }1''.$$

Die zweiten Glieder in den Ausdrücken für Y' und Z' können als Correctionsglieder betrachtet werden; man wird bei der Kleinheit derselben für R stets die Einheit einsetzen dürfen und, da $\sin \varepsilon$ und $\cos \varepsilon$ sehr geringen Änderungen unterworfen sind, so können beide Functionen von ε in diesen Gliedern als constant angesehen werden. Nimmt man $\varepsilon = 23^\circ\ 27'\ 20''$, so wird man, um die Correctionen in Einheiten der siebenten Decimale zu finden, schliesslich mit ausreichender Schärfe setzen dürfen:

$$\left.\begin{aligned} X' &= R \cos L \\ Y' &= R \sin L \cos \varepsilon - 19{\cdot}3\, B \\ Z' &= R \sin L \sin \varepsilon + 44{\cdot}5\, B. \end{aligned}\right\} \quad 12)$$

wobei B in Bogensekunden anzunehmen ist. Diese äquatorealen Sonnencoordinaten finden sich in den meisten astronomischen Ephemeridensammlungen.

δ. *Berechnung der heliocentrischen Äquatorcoordinaten.*

Weiters ist bei der Berechnung der Ephemeriden die Kenntnis der heliocentrischen Äquatorealcoordinaten des Himmelskörpers nöthig. Da aber die Elemente meist auf die Ekliptik bezogen werden, so ist es gewöhnlich leichter, die Ekliptikalcoordinaten zu erlangen; dieselben müssen dann erst für den Äquator transformirt werden; hat man aber viele derartige Transformationen auszuführen, wie dies bei der Berechnung einer Ephemeride der Fall ist, so wird die Anwendung einiger Hilfsgrössen die Arbeit wesentlich abkürzen und erleichtern.

Aus den Elementen wird man r, die Entfernung des Himmelskörpers von der Sonne und v, den heliocentrischen zwischen dem Perihel und dem Orte des Himmelskörpers eingeschlossenen, in der Richtung der Bewegung gezählten Bogen erhalten. Bezeichnet man wie oben mit ω den Abstand des Perihels vom Knoten, so ist der Abstand des Himmelskörpers vom aufsteigenden Knoten u (Argument der Breite), in derselben Richtung gezählt, durch:

$$u = v + \omega,$$

bestimmt. Legt man nun ein Coordinatensystem so, dass die X Y-Ebene mit der Ekliptik zusammenfällt, die positive X-Achse die Himmelskugel in der Länge des Knotens trifft, so wird man für die rechtwinkligen Coordinaten haben:

$$\begin{aligned} x_0 &= r \cos u \\ y_0 &= r \sin u \cos i \\ z_0 &= r \sin u \sin i. \end{aligned}$$

Dreht man dieses Coordinatensystem um die Z-Achse so, dass die positive X-Achse mit dem Frühjahrspunkte zusammenfällt, so werden die rechtwinkligen Coordinaten sein:

$$\begin{aligned} x &= x_0 \cos \Omega - y_0 \sin \Omega \\ y &= x_0 \sin \Omega + y_0 \cos \Omega \\ z &= z_0; \end{aligned}$$

oder durch Substitution der früher gefundenen Werthe:

$$x = r \{ \cos u \cos \Omega - \sin u \sin \Omega \cos i \}$$
$$y = r \{ \cos u \sin \Omega + \sin u \cos \Omega \cos i \}$$
$$z = r \sin u \sin i.$$

Verwandelt man diese Ekliptikalcoordinaten mit Hilfe der Relationen 7) (pag. 12) in äquatoreale, so wird man leicht finden:

$$x' = r \{ \cos u \cos \Omega - \sin u \sin \Omega \cos i \}$$
$$y' = r \{ \cos u \sin \Omega \cos \varepsilon + \sin u \cos \Omega \cos i \cos \varepsilon - \sin u \sin i \sin \varepsilon \}$$
$$z' = r \{ \cos u \sin \Omega \sin \varepsilon + \sin u \cos \Omega \cos i \sin \varepsilon + \sin u \sin i \cos \varepsilon \}.$$

Setzt man:

$$\sin a \sin A = \cos \Omega$$
$$\sin a \cos A = - \sin \Omega \cos i$$
$$\sin b \sin B = \sin \Omega \cos \varepsilon$$
$$\sin b \cos B = \cos \Omega \cos i \cos \varepsilon - \sin i \sin \varepsilon$$
$$\sin c \sin C = \sin \Omega \sin \varepsilon$$
$$\sin c \cos C = \cos \Omega \cos i \sin \varepsilon + \sin i \cos \varepsilon,$$

so ziehen sich die obigen Ausdrücke in die folgenden zusammen:

$$x' = r \sin a \sin (A + u)$$
$$y' = r \sin b \sin (B + u)$$
$$z' = r \sin c \sin (C + u).$$

Die Berechnung der Constanten b, B, c und C kann durch die Einführung weiterer Hilfsgrössen etwas vereinfacht werden. Setzt man nämlich:

$$n \sin N = \sin i$$
$$n \cos N = \cos \Omega \cos i,$$

so wird:

$$\sin b \cos B = n \cos (N + \varepsilon)$$
$$\sin c \cos C = n \sin (N + \varepsilon).$$

Man wird $\sin a$, $\sin b$ und $\sin c$ stets positiv annehmen können und danach die Quadranten, in denen A, B und C liegen, bestimmen. Zur Controle der richtigen Berechnung der Constanten wird man auf folgende Weise einen geeigneten Ausdruck erhalten. Durch entsprechende gegenseitige Multiplication der Ausdrücke für die Hilfswinkel ergibt sich:

$$\sin b \sin c \sin C \cos B = \sin \Omega \sin \varepsilon \{ \cos \Omega \cos i \cos \varepsilon - \sin i \sin \varepsilon \}$$
$$\sin b \sin c \cos C \sin B = \sin \Omega \cos \varepsilon \{ \cos \Omega \cos i \sin \varepsilon + \sin i \cos \varepsilon \};$$

die Subtraction dieser Gleichungen lässt finden:

$$\sin b \sin c \sin (C - B) = - \sin \Omega \sin i;$$

nun ist aber auch gesetzt worden:

$$\sin a \cos A = - \sin \Omega \cos i,$$

demnach gilt auch die Gleichung:

$$\operatorname{tg} i = \frac{\sin b \sin c \sin (C - B)}{\sin a \cos A},$$

welche als Prüfungsgleichung benützt werden kann.

In den zuletzt aufgestellten Ausdrücken für die rechtwinkligen Coordinaten wird es zweckmässig sein, das Argument der Breite u in $v + \omega$ aufzulösen und ω mit den Constanten A, B und C zu vereinigen. Es wird dann sein:

$$A' = A + \omega \qquad x' = r \sin a \sin (A' + v)$$
$$B' = B + \omega \qquad y' = r \sin b \sin (B' + v)$$
$$C' = C + \omega \qquad z' = r \sin c \sin (C' + v).$$

Sind die Elemente auf den Äquator als Fundamentalebene bezogen, so gestaltet sich die Berechnung der Constanten viel einfacher. Man wird in den obigen Ausdrücken ε gleich Null setzen und erhalten:

$$\left.\begin{array}{ll}
\sin a \sin A_a = \cos \Omega' & A' = A_a + \omega' \\
\sin a \cos A_a = -\sin \Omega' \cos i' & B' = B_a + \omega' \\
\sin b \sin B_a = \sin \Omega' & C' = \omega' \\
\sin b \cos B_a = \cos \Omega' \cos i' & x' = r \sin a \sin (A' + v) \\
\sin c = \sin i' & y' = r \sin b \sin (B' + v) \\
C_a = 0 & z' = r \sin c \sin (C' + v).
\end{array}\right\} \quad 13)$$

Ich stelle nun die Formeln, die zur Berechnung der Äquatorconstanten aus den Ekliptikalelementen dienen, übersichtlich zusammen:

$$\left.\begin{array}{ll}
\sin a \sin A = \cos \Omega & \sin b \sin B = \sin \Omega \cos \varepsilon \\
\sin a \cos A = -\sin \Omega \cos i & \sin b \cos B = n \cos (N + \varepsilon) \\
n \sin N = \sin i & \sin c \sin C = \sin \Omega \sin \varepsilon \\
n \cos N = \cos \Omega \cos i & \sin c \cos C = n \sin (N + \varepsilon) \\
A' = A + \omega & x' = r \sin a \sin (A' + v) \\
B' = B + \omega & y' = r \sin b \sin (B' + v) \\
C' = C + \omega & z' = r \sin c \sin (C' + v);
\end{array}\right\} \quad 14)$$

zur Probe:

$$\operatorname{tg} i = \frac{\sin b \sin c \sin (C - B)}{\sin a \cos A}.$$

Es können aber diese Constanten auch dadurch erhalten werden, dass man vorerst die ekliptikalen Elemente in äquatoreale verwandelt und dann nach den oben angesetzten sehr einfachen Formeln 13) die Äquatorconstanten ermittelt. Man kann dieses Verfahren zur Controle benützen.

Als Beispiel der Berechnung der Äquatorconstanten wähle ich die oben (pag. 9) angeführten Elemente des Kometen III 1862; man hat für dieselben anzunehmen:

$\Omega = 137^\circ\ 27'\ 10''02$, $i = 113^\circ\ 34'\ 12''24$, $\omega = 152^\circ\ 45'\ 37''82$, $\varepsilon = 23^\circ\ 27'\ 26''12$

$\cos \varepsilon$	9·962 5385	$\sin i = n \sin N$	9·962 1664
$\sin \varepsilon$	9·599 9538	sin oder cos N	9·978 6527
$\sin \Omega$	9·830 0736	$n \cos N$	9·469 2217
$\cos i$	9_n601 9191	N	72° 10′ 56″04
$\cos \Omega = \sin a \sin A$	9_n867 3026	$N + \varepsilon$	95 38 22·16
sin oder cos A	9_n972 5587	$\cos (N + \varepsilon)$	8_n992 4157
$\sin a \cos A$	9·431 9927	n	9·983 5137
A	290° 9′ 14″98	$\sin (N + \varepsilon)$	9·997 8928
$\sin a$	9·894 7439		

$\sin b \sin B$	9·792 6121	$\sin c \sin C$	9·430 0274
sin oder $\cos B$	9·995 0068	sin oder $\cos C$	9·983 5034
$\sin b \cos B$	8_n975 9294	$\sin c \cos C$	9·981 4065
B	98° 40′ 18″25	C	15° 41′ 32″74
$\sin b$	9·797 6053	$\sin c$	9·997 9031.

Es ist also:

$$x' = r.\ \overline{9{\cdot}894\ 7439}\ \sin\ (\ 82^\circ\ 54'\ 52''80 + v)$$
$$y' = r.\ \overline{9{\cdot}797\ 6053}\ \sin\ (251^\circ\ 25'\ 56''07 + v)$$
$$z' = r.\ \overline{9{\cdot}997\ 9031}\ \sin\ (168^\circ\ 27'\ 10''56 + v)$$

Probe:

$\sin b \sin c$	9·795 5084	$\cos A$	9·537 2488
$\sin (C - B)$	9_n996 7314	$\sin a \cos A$	9·431 9927
$\sin b \sin c \sin (C - B)$	9_n792 2398	$\operatorname{tg} i$	0_n360 2471
		i	113° 34′ 12″30,

welcher Werth von i mit dem Ausgangswerthe genügend übereinstimmt.

Zur Probe kann man auch die oben ausgeführte Verwandlung der ekliptikalen Elemente in äquatoreale benützen. Setzt man wie oben (pag. 11) die Mittelwerthe der nach den zwei verschiedenen Methoden erhaltenen Elemente an, nämlich:

$$\Omega' = 141^\circ\ 28'\ 49''21, \quad i' = 95^\circ\ 37'\ 32''22, \quad \omega' = 168^\circ\ 27'\ 10''55,$$

so stellt sich die Rechnung nach dem Formelsystem 13) wie folgt:

$\sin \Omega'$	9·794 3369	$\sin b \sin B_a$	9·794 3369
$\cos i'$	8_n991 3495	sin oder $\cos B_a$	9·996 7314
$\cos \Omega' = \sin a \sin A_a$	9_n893 4258	$\sin b \cos B_a$	8·884 7753
sin oder $\cos A_a$	9_n998 6818	B_a	82° 58′ 45″52
$\sin a \cos A_a$	8·785 6864	B'	251 25 56·07
A_a	274° 27′ 42″26	$\sin b$	9·797 6055
A'	82 54 52·81	$\sin i' = \sin c$	9·997 9032
$\sin a$	9·894 7440	$\omega' = C'$	168° 27′ 10″55,

welche Werthe mit den früher erhaltenen gut übereinstimmen.

Die eben angegebenen Formeln können jedoch nach der Natur der Bahn auch zweckmässig abgeändert werden. Findet nämlich die Bewegung in einer Parabel statt, so ist, wenn man mit q den Perihelabstand bezeichnet, wie später (pag. 58) gezeigt wird:

$$r = q \sec \tfrac{1}{2} v^2,$$

man wird demnach in obigen Formeln einsetzen:

$$\left.\begin{aligned} q \sin a &= m \\ q \sin b &= n \\ q \sin c &= p, \end{aligned}\right\} \quad 15)$$

und erhalten:

$$\left.\begin{aligned} x' &= m \sin (A' + v) \sec \tfrac{1}{2} v^2 \\ y' &= n \sin (B' + v) \sec \tfrac{1}{2} v^2 \\ z' &= p \sin (C' + v) \sec \tfrac{1}{2} v^2. \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

Für vom Kreise wenig verschiedene Bahnen (Planetenbahnen) werden sich nachstehende Transformationen obiger Ausdrücke empfehlen. Es wird im zweiten Abschnitte (pag. 57) gezeigt werden, dass zur Berechnung von v ein Hilfswinkel E nöthig ist, der die excentrische Anomalie genannt wird und mit v und r durch die beiden Relationen:

$$r \sin v = a \sin E \cos \varphi$$
$$r \cos v = a \cos E - a \sin \varphi,$$

verbunden ist; a und φ sind Constanten, deren Bedeutung ebenfalls im zweiten Abschnitte erörtert wird. Schreibt man zunächst für die Werthe der Coordinaten die aufgelöste Form hin, so resultirt:

$$x' = r \sin a \sin A' \cos v + r \sin a \cos A' \sin v$$
$$y' = r \sin b \sin B' \cos v + r \sin b \cos B' \sin v$$
$$z' = r \sin c \sin C' \cos v + r \sin c \cos C' \sin v.$$

Setzt man für die Werthe $r \sin v$ und $r \cos v$ die oben angeführten Relationen und weiters:

$$\left.\begin{array}{ll} l' \sin L' = a \sin a \sin A' & m' \sin M' = a \sin b \sin B' \\ l' \cos L' = a \sin a \cos \varphi \cos A' & m' \cos M' = a \sin b \cos \varphi \cos B' \\ \lambda' = -\sin \varphi\, l' \sin L' & \mu' = -\sin \varphi\, m' \sin M' \\ \multicolumn{2}{c}{n' \sin N' = a \sin c \sin C'} \\ \multicolumn{2}{c}{n' \cos N' = a \sin c \cos \varphi \cos C'} \\ \multicolumn{2}{c}{\nu' = -\sin \varphi\, n' \sin N',} \end{array}\right\} \quad 17)$$

so wird man als neue Form für die rechtwinkligen Äquatorcoordinaten erhalten:

$$\left.\begin{array}{l} x' = l' \sin\,(E + L') + \lambda' \\ y' = m' \sin\,(E + M') + \mu' \\ z' = n' \sin\,(E + N') + \nu', \end{array}\right\} \quad 18)$$

welche Form bei der Berechnung einer umfangreicheren Planetenephemeride wesentliche Vortheile darbietet.

b. Der Anfangspunkt des Coordinatensystemes wird geändert.

α. *Heliocentrischer und geocentrischer Ort.*

Die Coordinaten eines Himmelskörpers, bezogen auf den Erdmittelpunkt, werden geocentrische genannt, verlegt man aber den Anfangspunkt des Coordinatensystems in das Sonnencentrum, so bezeichnet man die auf diesen Punkt bezogenen Coordinaten des Himmelskörpers als heliocentrische. Nennt man X, Y und Z die geocentrischen Coordinaten der Sonne, ξ, η und ζ die geocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers und endlich x, y und z die heliocentrischen Coordinaten desselben, so ist offenbar:

$$\left.\begin{array}{l} \xi = x + X \\ \eta = y + Y \\ \zeta = z + Z. \end{array}\right\} \quad 1)$$

Die Berechnungsart der Grössen x, y, z, X, Y und Z ist im vorausgehenden Kapitel angedeutet worden, es ist daher mit Hilfe der eben aufgestellten Relationen die Eruirung von ξ, η und ζ ermöglicht; will man sofort die geocentrischen polaren Coordinaten kennen, so wird man unter der Voraussetzung äquatorealer Coordinaten, wenn mit ϱ die geocentrische Entfernung bezeichnet wird, haben:

$$\left.\begin{aligned} \varrho \cos\alpha \cos\delta &= x + X \\ \varrho \sin\alpha \cos\delta &= y + Y \\ \varrho \sin\delta &= z + Z. \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

Diese Form des Überganges auf geocentrische Coordinaten wird besonders bei der Ausführung von Ephemeriden Anwendung finden; bei ersten Bahnbestimmungen jedoch, wo fast ausschliesslich die Ekliptik als Fundamentalebene gewählt wird, werden etwas abgeänderte Formeln mit Vortheil benützt. Die Breite der Sonne kann als sehr klein meist vernachlässigt werden; soll dieselbe aber mit in Rechnung gezogen werden, so gestatten die weiter unten mitgetheilten Methoden eine strenge Eliminirung der Sonnenbreiten; man wird daher die Z-Coordinate der Sonne der Null gleich setzen können. Bezeichnet man mit l, b und r die heliocentrische Länge, Breite und Entfernung (Radius vector) des Himmelskörpers, mit L und R die geocentrische Länge und Entfernung der Sonne (die Breite wird dem eben Angeführten gemäss der Null gleich angenommen), mit λ, β und ϱ die geocentrische Länge, Breite und Entfernung des Himmelskörpers, so wird, wenn man statt der rechtwinkligen Coordinaten sofort die polaren hinschreibt:

$$\left.\begin{aligned} \varrho \cos\lambda \cos\beta &= r \cos l \cos b + R \cos L \\ \varrho \sin\lambda \cos\beta &= r \sin l \cos b + R \sin L \\ \varrho \sin\beta &= r \sin b. \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Diese Formeln können von Fall zu Fall wesentlich vereinfacht werden; zählt man die Längen von einem Punkte aus, dessen Länge gleich L angenommen wird, so erhält man aus diesen Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \varrho \cos(\lambda - L) \cos\beta &= r \cos(l - L) \cos b + R \\ \varrho \sin(\lambda - L) \cos\beta &= r \sin(l - L) \cos b \\ \varrho \sin\beta &= r \sin b. \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Wählt man als Ausgangspunkt die Länge l, so wird:

$$\left.\begin{aligned} \varrho \cos(\lambda - l) \cos\beta &= r \cos b + R \cos(L - l) \\ \varrho \sin(\lambda - l) \cos\beta &= R \sin(L - l) \\ \varrho \sin\beta &= r \sin b. \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

Zählt man, wie dies beim Übergang auf den heliocentrischen Ort vortheilhaft ist, alle Längen von λ aus und setzt der geforderten Transformation entsprechend die Formeln um, so wird man haben:

$$\left.\begin{aligned} r \cos(l - \lambda) \cos b &= \varrho \cos\beta - R \cos(L - \lambda) \\ r \sin(l - \lambda) \cos b &= - R \sin(L - \lambda) \\ r \sin b &= \varrho \sin\beta. \end{aligned}\right\} \quad 6)$$

Will man aus den Elementen direct die geocentrische Länge, Breite und Entfernung des Himmelskörpers berechnen, so empfiehlt es sich, alle Längen vom aufsteigenden Knoten ☊ der Bahn zu zählen; es findet sich dann:

$$\varrho \cos(\lambda - ☊) \cos\beta = r\cos(l - ☊)\cos b + R\cos(L - ☊)$$
$$\varrho \sin(\lambda - ☊) \cos\beta = r\sin(l - ☊)\cos b + R\sin(L - ☊)$$
$$\varrho \sin\beta = r\sin b.$$

Ersetzt man nun die heliocentrischen Längen und Breiten durch das Argument der Breite und die Neigung der Bahn, so folgt aus dem in Betracht kommenden rechtwinkligen sphärischen Dreiecke:

$$\cos u = \cos(l - ☊)\cos b$$
$$\sin u \cos i = \sin(l - ☊)\cos b$$
$$\sin u \sin i = \sin b.$$

und man erhält die zur Anwendung höchst bequeme Form:

$$\left.\begin{aligned} \varrho \cos(\lambda - ☊)\cos\beta &= r\cos u + R\cos(L - ☊) \\ \varrho \sin(\lambda - ☊)\cos\beta &= r\sin u\cos i + R\sin(L - ☊) \\ \varrho \sin\beta &= r\sin u\sin i. \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

β. *Parallaxe.*

Ein mit der eben vorgetragenen Transformation der Coordinaten sehr verwandtes, ja identisches Problem ist das der Parallaxe, nur verlangt die Art der Ermittlung derselben als Correctionsgrösse eine etwas verschiedene Lösung der Aufgabe.

Die Beobachtungen werden an der Erdoberfläche erhalten, es ist aber für die meisten Berechnungen von Vortheil und in vielen Fällen geboten, die Reduction auf den Erdmittelpunkt oder auf einen durch die Verhältnisse bestimmten Punkt (locus fictus) auszuführen. Durch diese Verrückung des Anfangspunktes des Coordinatensystems entstehen Änderungen in den beobachteten Coordinaten; den Unterschied der Richtungen einer vom Beobachter aus zum beobachteten Objekte gezogenen Geraden gegen eine solche, welche dieses Objekt mit dem Erdmittelpunkte verbindet, bezeichnet man mit dem Namen der Parallaxe. Die Parallaxe eines Himmelskörpers kann auch so definirt werden, dass man dieselbe als den scheinbaren Abstand zwischen dem Beobachter und dem Erdmittelpunkte, vom Himmelskörper aus gesehen, bezeichnet. Das vorliegende Kapitel fasst aber diese Bezeichnung etwas weiter, indem in dasselbe die mit der Parallaxe verwandten Reductionen einbezogen werden.

Die zu berechnenden Reductionen sind Functionen der Erddimensionen und es ist nothwendig, vorerst diese näher zu betrachten. Die Erde gleicht nahezu einem Rotationsellipsoid, dessen kleine Achse durch die Pole der Erde gelegt ist. Ist a die halbe grosse Achse und b die halbe kleine Achse, so ist die Abplattung der Erde bestimmt durch die Relation:

$$\frac{a - b}{a}.$$

Die Grössen a und b müssen aus entsprechend angestellten Beobachtungen (Gradmes-

sungen) abgeleitet werden. Bessel hat durch genaue Discussion der vorhandenen Gradmessungen gefunden:

$$a = 3272\,077 \cdot 14 \text{ Toisen} = 6377\,397 \cdot 15 \text{ Meter}$$
$$b = 3261\,139 \cdot 33 \quad \text{»} \quad = 6356\,078 \cdot 96 \quad \text{»} \;,$$

woraus sofort folgt:

$$\text{Abplattung} = \frac{1}{299 \cdot 153}.$$

Bei Messungen auf der Erde mögen allenfalls a oder die oben angesetzten Längenmasse (Toise, Meter) oder andere verwandte (Meilen, Klafter etc.) als Einheit genügen; bei astronomischen Berechnungen aber wird die Anwendung derselben unbequem sein und man hat sich dahin geeinigt, besonders sobald es sich um Entfernungen innerhalb des Sonnensystems handelt, die halbe grosse Achse der Erdbahn als Einheit einzuführen (über den eigentlich in Betracht kommenden Werth für diese Einheit vgl. Abschnitt II, Kapitel I pag. 49). Es muss deshalb, soll der Übergang von der einen Einheit auf die andere ausgeführt werden, das Verhältnis dieser bekannt sein, welches wieder nur durch Beobachtungen erlangt werden kann. Die Kleinheit der Erde im Verhältnisse zu ihrer Entfernung von der Sonne macht aber diese Bestimmung sehr schwierig und es bedarf besonderer Methoden, um genügende Resultate zu erlangen; die Auseinandersetzung derselben gehört aber nicht hierher und ich werde hier nur im Anschluss an eine Arbeit über diesen Gegenstand von S. Newcomb eine Zusammenstellung der durch die verschiedenen Methoden erlangten Resultate geben. Bezeichnet man den Winkel, unter dem der Äquatorhalbmesser der Erde von der Sonne in der Entfernung 1 gesehen erscheint, als die Sonnenparallaxe π, so ergeben sich für diese Grösse folgende Werthe:

1. Aus den Meridianbeobachtungen des Mars im Jahre 1862, ausgeführt nach dem Plane Winnecke's, fand sich $\pi = 8''855 \pm 0''020$.
2. Die Marsbeobachtungen desselben Jahres mit Hilfe von an Refractoren angebrachten mikrometrischen Apparaten ergaben $\pi = 8''842 \pm 0''040$.
3. Durch Powalky's neue Discussion des Venusdurchganges von 1769 wird $\pi = 8''86 \pm 0''04$.
4. Die parallaktische Ungleichheit des Mondes gibt mit Rücksicht auf Einzelnwerthe, die Hansen, Stone und Newcomb gefunden haben $\pi = 8''838 \pm 0''025$.
5. Aus der Mondgleichung der Erde, die nach vierzehnjährigen Greenwicher, fünfjährigen Washingtoner Beobachtungen und Le Verrier's Bestimmung abgeleitet ist, wird $\pi = 8''809 \pm 0''054$.
6. Foucault's Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit ergibt $\pi = 8''86 \pm ?$

Newcomb zieht aus diesen sechs Bestimmungen als wahrscheinlichsten Werth für die Sonnenparallaxe:

$$\pi = 8''848 \pm 0''013,$$

welcher Werth für π in diesem Werke durchaus adoptirt ist.

Seit der Publication der Newcomb'schen Arbeit sind mehrfache Bestimmungen der Sonnenparallaxe unter Anwendung verschiedener Methoden vorgenom-

men worden, welche die obigen Werthe sehr nahe bestätigen. So finden Campbell und Neison aus der parallaktischen Ungleichheit des Mondes mit Benützung der Greenwicher Beobachtungen zwischen den Jahren 1862 und 1876 inclusive den Werth $\pi = 8''848 \pm 0''007$; Maxwell Hall aus in Jamaica bei verschiedenen Zenithdistanzen angestellten Marsbeobachtungen $8''789 \pm 0''060$; Gill auf Ascension durch dieselbe Methode $8''78 \pm 0''012$; Michelson und Todd aus neuen sehr genauen Bestimmungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes $8''808 \pm 0''006$, welcher Werth durch eine neue und genauere Beobachtungsreihe Michelson's fast völlig bestätigt wird. Ferner wäre noch zu erwähnen, dass zu den bisher benützten Methoden der Parallaxenbestimmung eine neue hinzugetreten ist, nämlich die von Galle in Vorschlag gebrachte: die Parallaxe jener kleinen Planeten, welche der Erde verhältnissmässig nahe kommen, im Falle günstiger Oppositionen direct zu bestimmen und daraus, wie bei Mars, einen Schluss auf die Sonnenparallaxe zu ziehen. Galle leitet aus den Flora-Beobachtungen des Jahres 1873 den Werth $8''873 \pm 0''043$ ab. Schliesslich könnte noch hervorgehoben werden, dass die vorläufig bekannt gewordenen wenig befriedigenden Resultate des Venusdurchganges des Jahres 1874 im Allgemeinen Werthe ergeben, die nicht viel von $8''8$ zu sein scheinen. Man könnte die angeführten Bestimmungen dazu verwerthen, den von Newcomb angegebenen Werth der Sonnenparallaxe zu verbessern; da jedoch der letztere nunmehr nahezu allgemein den Rechnungen zu Grundegelegt wird und durch das Hinzuziehen der neueren Beobachtungen keine wesentliche Änderung erfahren würde, so werde ich denselben unverändert in der Folge in Anwendung ziehen.

Bezeichnet man mit h die Entfernung des Beobachtungsortes vom Erdmittelpunkte, ferner mit θ und φ' seine geocentrische Rectascension und Declination, so sind die rechtwinkligen Äquatorcoordinaten desselben in Bezug auf den Erdmittelpunkt:

$$\xi = h \cos \varphi' \cos \theta$$
$$\eta = h \cos \varphi' \sin \theta$$
$$\zeta = h \sin \varphi'.$$

Es stellt sich die Aufgabe, h, φ' und θ aus den Daten der Beobachtung (Beobachtungsort und Zeitangabe) zu ermitteln. Ich nehme zuerst die Bestimmung der letzteren Grösse vor.

θ ist offenbar mit der Zeit veränderlich, da sich im Verlaufe eines Tages die Erde um ihre Achse dreht; diese Umdrehung wird in Rücksicht auf ein festes Coordinatensystem in einem Sterntage vollendet. Die Rectascension des Beobachtungsortes wird für den Erdmittelpunkt 0^h sein, wenn mit dem Erdorte der Frühjahrspunkt culminirt, es ist in diesem Augenblicke für den Erdort ebenfalls 0^h Sternzeit. Culminirt ein anderer Punkt, dessen Rectascension θ sein mag, gleichzeitig mit dem Erdorte, so ist θ die Rectascension des Erdortes, aber auch gleichzeitig der Stundenwinkel des Frühjahrpunktes für diesen Ort, oder die Sternzeit; es ist demnach θ identisch mit der Sternzeit des Ortes. Eine jede Beobachtung muss stets die Angabe enthalten, wann dieselbe angestellt ist; diese Zeitangabe ist gewöhnlich in mittlerer Zeit des Beobach-

tungsortes oder eines bestimmten anderen Meridians angegeben. Es stellt sich demnach vorerst die Aufgabe, aus der mittlern Zeit die zugehörige Sternzeit zu berechnen. Mit Hilfe der Angaben der Ephemeriden wird dies leicht ausgeführt werden können. Dieselben geben für jeden mittleren Mittag des Normalmeridians, für den das Jahrbuch berechnet ist, den Unterschied Sternzeit — mittlere Zeit, d. h. die Sternzeit im mittleren Mittag; kennt man die mittlere Zeit, die seit diesem mittleren Mittag des festen Meridians verflossen ist, und verwandelt diese in Sternzeit, so wird die Summe dieser Zeit und der Sternzeit im mittlern Mittag die gesuchte Sternzeit sein.

Ein in Sternzeit ausgedrücktes Zeitintervall kann leicht in mittlere Zeit umgewandelt werden, wenn man bedenkt, dass im Verlaufe eines tropischen Jahres ein Sterntag mehr sein muss, als in demselben mittlere Tage enthalten sind. Nun ist das tropische Jahr gleich 365·2422 mittleren Sonnentagen, es sind also in demselben 366·2422 Sterntage enthalten; daraus ergeben sich zur gegenseitigen Transformation eines Intervalles Sternzeit (J_*) in ein Intervall mittlere Zeit ($J_\odot$) die Relationen:

$$J_* = \frac{366 \cdot 2422}{365 \cdot 2422} J_\odot = f J_\odot ,$$

und umgekehrt:

$$J_\odot = \frac{365 \cdot 2422}{366 \cdot 2422} J_* = \frac{1}{f} J_* ,$$

wobei:

$$\log f = 0{\cdot}001\ 1874 ,$$

angenommen ist.

Zu dieser Umwandlung gewähren die vorhandenen Ephemeriden und Sammlungen astronomischer Tafeln sehr geeignete Hilfsmittel. Die bequemste Tafel, die mit dem Argumente mittlere Zeit sofort die Reduction auf Sternzeit angibt, findet sich in der Warnstorff'schen Tafelsammlung; man nennt diese Reduction die Acceleration der Fixsterne. Das Intervall des Argumentes in dieser Tafel ist so gewählt, dass die Reduction von $0^s 1$ zu $0^s 1$ vorschreitet; ich habe einen Auszug der Tafel als Tafel I in das vorliegende Werk aufgenommen, mich aber begnügt, die Reduction von Sekunde zu Sekunde vorschreiten zu lassen, da bei Parallaxenrechnungen die Abkürzung der Zeit auf volle Sekunden gestattet ist. Die Anwendung ist einfach genug. Will man zu einem gegebenen Zeitintervalle mittlerer Zeit das zugehörige Sternzeitintervall auf volle Sekunden genau finden, so geht man mit dem Argumente mittlere Zeit in die Tafel ein, nimmt zu dem der gegebenen mittleren Zeit zunächst liegenden Argumente die Reduction und addirt diese zu dem gegebenen Zeitintervalle. Es sei z. B. zu verwandeln $16^h\ 57^m\ 4^s$ mittlere Zeit in das entsprechende Sternzeitintervall. Die Tafel I gibt mit dem Argumente $16^h\ 56^m\ 36^s$ (das zunächst liegende Argument) die Reduction $+\ 2^m\ 47^s$; die Rechnung gibt als:

	16^h	57^m	4^s	mittlere Zeit
Acc.	$+$	2	47	
	16	59	51	Sternzeit.

Wollte man eine grössere Genauigkeit erlangen, so müsste man durch lineare Interpolation den genaueren Werth der Acceleration ermitteln; in solchem Falle ist aber

die in diesem Werke aufgenommene Tafel nicht bequem. Für das gewählte Beispiel würde sich durch Interpolation ergeben:

$$\begin{array}{rrrl} & 16^h & 57^m & 4^s00 \text{ mittlere Zeit} \\ \text{Acc.} & +2 & & 47\cdot08 \\ & 16 & 59 & 51\cdot08 \text{ Sternzeit.} \end{array}$$

Hat man jedoch keine Hilfstafeln zur Hand und ist eine Genauigkeit von einer halben Sekunde in der Ermittlung der Acceleration ausreichend, so genügt das folgende höchst einfache von Herrn R. Schram benützte Verfahren, dessen Berechtigung sich leicht aus den hier geltenden Zahlenverhältnissen ergibt. Man dividire die Stunden mittlerer Zeit durch sechs und setze den Quotienten als Minuten, den Rest als Zehnersekunden an; die Einheiten der Sekunden ergeben sich aus der Division der gegebenen mittleren Zeitminuten durch sechs, vermindert um die Anzahl der Accelerationsminuten. Das obige Beispiel gibt:

$$\begin{array}{rr} 16 : 6 = & 2^m\ 40^s \\ (57 : 6) - 2\cdot7 = & \underline{\quad 7} \\ \text{demnach die Acceleration:} & 2^m\ 47^s. \end{array}$$

Hat man sich derart die seit dem mittleren Mittag verflossene Sternzeit aus der entsprechenden Angabe der mittleren Zeit verschafft, so ist einfach dieser gefundene Werth zu der Sternzeit, die im mittleren Mittag statt hat, zu addiren, und man erhält so die gesuchte Sternzeit. Der geforderte Werth: Sternzeit weniger mittlere Zeit im mittleren Mittag, findet sich aber in den Ephemeriden nur für gewisse Meridiane z. B. im englischen Nautical almanac für Greenwich, im Berliner astr. Jahrbuch für Berlin etc., für andere Meridiane muss aus den Angaben der Ephemeriden der verlangte Werth erst berechnet werden. Von einem mittleren Mittag bis zum nächsten, also in einem mittleren Tage eilt die Sternzeit der mittleren Zeit um $3^m\ 56^s555$ Sternzeit voran. Nun tritt für einen beliebigen Meridian der mittlere Mittag um den Längenunterschied l (früher bei östlicher, später bei westlicher Länge), der östlich negativ, westlich positiv gezählt wird, verändert ein; drückt man also diesen Längenunterschied in Einheiten der Stunde aus, so ist die Correction (in Zeitsekunden), die man an die Angabe des Jahrbuches für die Sternzeit des mittleren Mittags anzubringen hat, bestimmt durch:

$$\text{Corr.} = \frac{236^s555}{24}\, l = 9^s8565\, l.$$

So liegt z. B. die Sternwarte Wien-Josefstadt $11^m\ 50^s4$ östlich von Berlin und $1^h\ 5^m\ 25^s3$ östlich von Greenwich; es ist demnach die Correction, die man für diese Sternwarte an die Angaben der Jahrbücher anzubringen hat:

für das Berliner astr. Jahrbuch: — 1^s94,
für den Nautical almanac: — $10\cdot75$.

In der Tafel III sind neben der Länge die diesbezüglichen Reductionen für alle im Berliner astr. Jahrbuche für 1883 angeführten Sternwarten für den Berliner Meridian geltend angesetzt, ausserdem für einige Observatorien, die jetzt nicht mehr bestehen, von denen sich aber aus dem Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts zahlreiche

Beobachtungen vorfinden. Ich werde nun auch ein Beispiel anführen. Es sei die Sternzeit zu suchen für: 1867 Oktob. 1 $11^h\ 26^m\ 29^s80$ m. Zt. Josefstadt.

$$\begin{array}{rrrrl} & \text{Tafel I} + & 1 & 52\cdot77 & \\ \text{Berl. Jahrbuch} - 1^s94: & 12 & 38 & 49\cdot15 & \\ \hline & 0^h & 7^m & 11^s72 & \text{Sternzeit Josefstadt.} \end{array}$$

Auf diese Weise ist es, wenn die Zeitangabe der Beobachtung gemacht ist, nicht schwierig, das verlangte θ zu berechnen; doch kann man auch auf eine etwas andere, in vielen Fällen bequemere Weise diese Transformation vornehmen. Häufig ist es ohnedies nöthig, die Ortszeit auf einen bestimmten Meridian, der in einem Jahrbuche als massgebend angenommen ist, zu übertragen. Man addirt die Angabe des Jahrbuches für den Mittag des Normalmeridians zur Ortszeit, berechnet aber die Acceleration der Fixsterne nicht für diese, sondern für die auf den Normalmeridian übertragene Beobachtungszeit. Die Richtigkeit dieser Regel ergibt sich leicht aus dem Vorstehenden, oder wenn man berücksichtigt, dass die Differenz der mittleren und Sternzeiten für zwei verschiedene Orte gleich dem Längenunterschiede ist, wie dies auch für die Differenz der wahren Zeit gilt. Im obigen Beispiel ist:

$$\begin{array}{rrrl} 11^h & 26^m & 29^s80 & \text{mittl. Zeit Josefstadt} = 11^h\ 14^m\ 39^s4 \text{ mittl. Zeit Berlin.} \\ + & 1 & 50\cdot83 & \text{Acc für Berliner Zeit.} \\ 12 & 38 & 51\cdot09 & \text{(Berl. Jahrbuch, für } 0^h \text{ Berl. Zeit).} \\ \hline 0^h & 7^m & 11^s72 & \text{Sternzeit Josefstadt.} \end{array}$$

Dieses letztere Verfahren wird besonders dann mit Vortheil gebraucht, wenn man Beobachtungen mit einer für den Normalmeridian gerechneten Ephemeride zu vergleichen hat.

Aus dem bisher Vorgetragenen wird man auch die Regeln für das umgekehrte Verfahren, nämlich zu einer gegebenen Sternzeit die mittlere zu finden, ableiten können. Die Lösung dieser Aufgabe wird auch bei Bahnbestimmungen bisweilen in Betracht kommen. Manche Beobachter theilen die Meridianbeobachtungen ohne Angabe der Beobachtungszeit mit, bei solchen ist aber die angesetzte Rectascension unmittelbar die Sternzeit der Beobachtung. Will man dieselbe in mittlere Ortszeit verwandeln, so wird man zunächst durch Addition des Längenunterschiedes die Sternzeit des Normalmeridians ermitteln, subtrahirt man hiervon die für den mittleren Mittag geltende Sternzeit, so erhält man die seit dem Mittag verflossene Zeit in Sternzeit ausgedrückt; die Tafel II gibt mit diesem Argumente die Reduction dieses Zeitintervalls auf mittlere Zeit in derselben Anordnung wie Tafel I. Durch Subtraction dieser Reduction nebst der für 0^h mittlere Zeit des Normalmeridians geltenden Sternzeit des Beobachtungsdatums von der beobachteten Rectascension findet sich unmittelbar die Beobachtungszeit in mittlerer Ortszeit. Es wurde die Rectascension des Planeten Eunomia am Meridianinstrumente zu Bonn beobachtet: 1866 Jan. 1. $5^h\ 53^m\ 0^s32 = 6^h\ 18^m\ 11^s94$ Berliner Sternzeit. Man hat als Argument, da nach dem Berliner Jahrbuch für 1866 Jan. 1. die Sternzeit im mittl. Mittag $18^h\ 43^m\ 29^s45$ ist, den Werth $11^h\ 34^m\ 42^s$; es ist demnach:

$$\begin{array}{rcrrr}
\alpha & = & 5^h & 53^m & 0^s32 \\
\text{Tafel II} & = & - & 1 & 53{\cdot}81 \\
\text{Sternzeit 1. Januar} & = & -\ 18 & 43 & 29{\cdot}45 \\
\hline
\text{mittl. Zeit Bonn} & = & 11^h & 7^m & 37^s06.
\end{array}$$

Hat man den Werth $9^s8565\ l$ berechnet, der für Bonn, da $l = +\ 25^m\ 11^s6$ ist, $+\ 4^s14$ gefunden wird, so wird es bei einer grösseren Zahl derartiger Verwandlungen bequemer sein, diese Quantität zur Berechnung der Sternzeit für den mittleren Mittag von Bonn zu verwenden. Das Verfahren erläutert sich durch die Durchführung des eben gewählten Beispieles nach dieser zweiten Methode:

$$\begin{array}{rcrrr}
\alpha & = & 5^h & 53^m & 0^s32 \\
\text{Berl. Jahrb. 1. Jan. 1866} + 4^s14 & = & 18 & 43 & 33{\cdot}59 \\
\text{Sternzeit seit } 0^h & = & 11 & 9 & 26{\cdot}73 \\
\text{Tafel II} & = & - & 1 & 49{\cdot}67 \\
\hline
\text{mittl. Zeit Bonn} & = & 11^h & 7^m & 37^s06.
\end{array}$$

Wendet man keine Hilfstafeln an und genügt eine Annäherung auf eine halbe Sekunde, so kann das oben aufgeführte Schram'sche Verfahren in ganz gleicher Weise zur Ermittlung der Retardation benützt werden.

Die zur Berechnung der Coordinaten des Beobachtungsortes nothwendige Grösse θ kann man demnach als bekannt voraussetzen und nun an die Ermittlung der Grössen h und φ' schreiten, welche, da die Erde als regelmässiges Rotationsellipsoid betrachtet werden kann, nur Functionen der Polhöhe oder der geographischen Breite des Beobachtungsortes sind.

Wäre die Erde eine Kugel, so würde h stets dem Äquatorhalbmesser gleich sein, der für die folgenden Untersuchungen als Einheit angenommen wird, und φ' (die geocentrische Polhöhe) mit der Polhöhe φ zusammenfallen, indem die Polhöhe eines Beobachtungsortes mit dem Winkel identisch ist, den das Loth mit der Äquatorebene bildet. Die allerdings geringe Abplattung aber veranlasst, dass h mit der Annäherung an die Pole kleiner wird und dass das Loth nicht gegen das Erdcentrum gerichtet ist. Es stellt sich also die Aufgabe, h und φ' als Functionen von φ darzustellen.

Denkt man sich durch die Erdachse eine Ebene gelegt, so wird der Durchschnitt dieser Ebene mit der Erdoberfläche einen Meridian bilden und legt man in diese Ebene ein Coordinatensystem so, dass der Anfangspunkt mit dem Erdmittelpunkte zusammenfällt, die X-Achse nach dem Äquator, die positive Y-Achse nach dem Nordpol gerichtet ist, so wird auf dieser Ebene der Durchschnitt mit der Erdoberfläche als Ellipse erscheinen; φ' wird der Winkel sein, den die durch den Ermittelpunkt und den Beobachtungsort hindurch gelegte Linie mit der X-Achse einschliesst, φ der Winkel, den die Normale mit der Abscissenachse bildet. Bezeichnet man die Coordinaten des Beobachtungsortes durch x und y, so wird sein:

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{y}{x}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{dx}{dy}$$

Aus diesen beiden Gleichungen in Verbindung mit den Gleichungen, die für die Ellipse gelten, wird man φ' als Funktion von φ darstellen können. Die Gleichung der Ellipse gibt, wenn man mit a und b die grosse und kleine Halbachse bezeichnet:

$$b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2; \qquad 1)$$

durch Differentiation nach x und y wird zunächst:

$$b^2 x\, dx + a^2 y\, dy = 0,$$

oder:

$$\frac{y}{x} = -\frac{b^2}{a^2} \frac{dx}{dy}.$$

Mit Rücksicht auf die oben angesetzten Relationen für φ und φ' ist sofort:

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{b^2}{a^2} \operatorname{tg} \varphi, \qquad 2)$$

wodurch φ' als Function von φ dargestellt ist. Um nun h ebenfalls als Function von φ darzustellen, wird man sich der Relationen:

$$x = h \cos \varphi', \qquad y = h \sin \varphi',$$

bedienen. Quadrirt man dieselben und setzt sie in die Gleichung 1) ein, so wird erhalten:

$$h^2 \cos \varphi'^2 \left\{ 1 + \frac{a^2}{b^2} \operatorname{tg} \varphi'^2 \right\} = a^2;$$

für diese Gleichung kann man aber setzen:

$$h^2 \cos \varphi'^2 \{ 1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \varphi' \} = a^2,$$

somit ist:

$$h = a \sqrt{\frac{\sec^2 \varphi'}{(1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \varphi')}} = a \sqrt{\frac{\cos \varphi}{\cos \varphi' \cos (\varphi' - \varphi)}}. \qquad 3)$$

Wiewohl die Bestimmung von φ' und h durch die Formeln 2) und 3) sehr einfach geschieht, so ist es, da der Unterschied $(\varphi' - \varphi)$ niemals gross werden und ebenso h nur um ein Geringes von der Einheit verschieden sein kann, doch meist von Vortheil, zur Bestimmung von φ' und h Reihen mit dem Argumente φ zu entwickeln, welche die eben angeführten Unterschiede unmittelbar angeben.

Vorerst sollen aber zwei Lagrange'sche Reihen abgeleitet werden, welche die Lösung des vorgelegten Problems in höchst einfacher Weise vermitteln. Es sei gegeben eine Relation von der Form:

$$\operatorname{tg} x = n \operatorname{tg} y. \qquad 4)$$

Man kann den Unterschied $(x - y)$ nach einer periodischen Reihe, die nach dem Sinus der geraden Vielfachen des Bogens φ fortschreitet, entwickeln. Es ist zunächst:

$$\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} y = (n - 1) \operatorname{tg} y \quad \text{oder} \quad \frac{\sin (x - y)}{\cos x \cos y} = (n - 1) \frac{\sin y}{\cos y},$$

woraus folgt:

$$\sin (x - y) = (n - 1) \sin y \cos [(x - y) + y].$$

Bestimmt man daraus $\operatorname{tg} (x - y)$ und schreibt abkürzend:

$$m = \frac{n - 1}{n + 1}, \qquad 5)$$

so erhält man statt der Relation 4) die Form:

$$\operatorname{tg} (x - y) = \frac{m \sin 2y}{1 - m \cos 2y}. \qquad 6)$$

Nun ist aber nach bekannten imaginären Beziehungen, wenn mit i die imaginäre Einheit und mit e die Basis der natürlichen Logarithmen bezeichnet wird:

$$\left.\begin{aligned} \sin\alpha &= \frac{1}{2i}\left\{e^{\alpha i} - e^{-\alpha i}\right\} \\ \cos\alpha &= \frac{1}{2}\left\{e^{\alpha i} + e^{-\alpha i}\right\} \\ \operatorname{tg}\alpha &= \frac{1}{i}\left\{\frac{e^{2\alpha i} - 1}{e^{2\alpha i} + 1}\right\}. \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

Führt man diese Relationen in 6) ein, so folgt unmittelbar:

$$\frac{e^{2(x-y)i} - 1}{e^{2(x-y)i} + 1} = \frac{m\left\{e^{2yi} - e^{-2yi}\right\}}{2 - m\left\{e^{2yi} + e^{-2yi}\right\}}$$

oder:

$$e^{2(x-y)i} = \frac{1 - me^{-2yi}}{1 - me^{2yi}}. \quad 8)$$

Schreibt man diese Gleichung logarithmisch und erinnert sich der bekannten logarithmischen Reihe:

$$\log\text{nat}(1 - z) = -z - \tfrac{1}{2}z^2 - \tfrac{1}{3}z^3 - \cdots \quad 9)$$

so findet sich ohne Schwierigkeit:

$$x - y = m\frac{1}{2i}\left\{e^{2yi} - e^{-2yi}\right\} + \frac{1}{2}m^2\frac{1}{2i}\left\{e^{4yi} - e^{-4yi}\right\} + \frac{1}{3}m^3\frac{1}{2i}\left\{e^{6yi} - e^{-6yi}\right\} + \cdots,$$

und mit Rücksicht auf die ersten Relationen in 7):

$$x - y = m\sin 2y + \tfrac{1}{2}m^2\sin 4y + \tfrac{1}{3}m^3\sin 6y + \cdots \quad 10)$$

Das Resultat dieser Transformationen lässt sich also dahin aussprechen, dass Ausdrücke von der Form 4) oder 6) sich in Reihen von der eben hingeschriebenen Gestalt entwickeln lassen.

Ausdrücke von der Form:

$$\beta^2 = 1 + \gamma^2 - 2\gamma\cos 2y, \quad 11)$$

lassen ebenfalls elegante Reihen für $\log\beta$ finden, die nach dem Cosinus der geraden Vielfachen des Bogens y angeordnet sind. Es ist mit Rücksicht auf die zweite Relation in 7):

$$\beta^2 = \left(1 - \gamma e^{2yi}\right)\left(1 - \gamma e^{-2yi}\right),$$

daher mit Benützung der Reihe 9):

$$\frac{2\log\beta}{\text{Mod.}} = -\gamma e^{2yi} - \tfrac{1}{2}\gamma^2 e^{4yi} - \tfrac{1}{3}\gamma^3 e^{6yi} - \cdots$$
$$-\gamma e^{-2yi} - \tfrac{1}{2}\gamma^2 e^{-4yi} - \tfrac{1}{3}\gamma^3 e^{-6yi} - \cdots,$$

somit nach der zweiten Gleichung in 7):

$$\log\beta = -\text{Mod.}\left\{\gamma\cos 2y + \tfrac{1}{2}\gamma^2\cos 4y + \tfrac{1}{3}\gamma^3\cos 6y + \cdots\right\}. \quad 12)$$

Um nun von den Reihen 10) und 12) für das vorgelegte Problem Gebrauch machen zu können, erübrigt für die Bestimmung von $\varphi' - \varphi$ nichts, als die Bestimmung von m. Nun ist aber nach 5) (pag. 29):

$$m = \frac{n-1}{n+1} = \frac{\frac{b^2}{a^2} - 1}{\frac{b^2}{a^2} + 1} = \frac{(b-a)(b+a)}{a^2 + b^2}. \qquad 13)$$

Setzt man die oben (pag. 23) angegebenen numerischen Werthe für a und b ein und drückt die Coëfficienten in Einheiten der Bogensekunde aus, so erhält man nach 10) die Relation:

$$\varphi' - \varphi = -11'\,30''65 \sin 2\varphi + 1''16 \sin 4\varphi + \cdots\cdots; \qquad 14)$$

die übrigen Glieder dieser Reihe werden unmerklich, weil der Coëfficient von $\sin 6\varphi$ nur $-0''003$ beträgt.

Soll der Ausdruck 12) für die Bestimmung von $\log h$ verwerthet werden, so bedarf es einiger Transformationen der Form 3); man hat:

$$h^2 = \frac{a^2 \sec \varphi'^2}{1 + \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\varphi'} = \frac{a^4 + b^4 \operatorname{tg}\varphi^2}{a^2 + b^2 \operatorname{tg}\varphi^2} = \frac{a^4 + b^4 + (a^4 - b^4)\cos 2\varphi}{a^2 + b^2 + (a^2 - b^2)\cos 2\varphi}$$

$$= \frac{(a^2+b^2)^2 + (a^2-b^2)^2 + 2\,(a^2+b^2)(a^2-b^2)\cos 2\varphi}{(a+b)^2 + (a-b)^2 + 2\,(a+b)(a-b)\cos 2\varphi},$$

oder:

$$\left(\frac{h}{a}\right)^2 = \left(\frac{a^2+b^2}{a(a+b)}\right)^2 \frac{1 + \left(\frac{a^2-b^2}{a^2+b^2}\right)^2 + 2\left(\frac{a^2-b^2}{a^2+b^2}\right)\cos 2\varphi}{1 + \left(\frac{a-b}{a+b}\right)^2 + 2\left(\frac{a-b}{a+b}\right)\cos 2\varphi}. \qquad 15)$$

Setzt man abkürzend:

$$m = \frac{b^2 - a^2}{a^2 + b^2}, \qquad p = \frac{b-a}{a+b}, \qquad 16)$$

und beachtet, dass im ersten Coëfficienten geschrieben werden kann:

$$\frac{a^2+b^2}{a+b} = \frac{\frac{1}{a+b}}{\frac{1}{a^2+b^2}} = \frac{\frac{2a}{a+b}}{\frac{2a}{a^2+b^2}},$$

so ist:

$$\frac{1}{a} \cdot \frac{a^2+b^2}{a+b} = \frac{\frac{2a}{a+b}}{\frac{2a^2}{a^2+b^2}} = \frac{1-p}{1-m}, \qquad 17)$$

und die Gleichung 15) nimmt die Form an:

$$\left(\frac{h}{a}\right)^2 = \left(\frac{1-p}{1-m}\right)^2 \frac{1 + m^2 - 2m\cos 2\varphi}{1 + p^2 - 2p\cos 2\varphi}. \qquad 18)$$

Bildet man den Logarithmus dieses Ausdruckes, nämlich:

$$\log\frac{h}{a} = \log(1-p) - \log(1-m) + \tfrac{1}{2}\log(1 + m^2 - 2m\cos 2\varphi)$$
$$- \tfrac{1}{2}\log(1 + p^2 - 2p\cos 2\varphi),$$

und wendet auf die ersteren beiden Glieder die Reihe 9), auf die letzteren die Reihe 12) unter Berücksichtigung der Ausgangsform 11) an, so findet sich:

$$\log\frac{h}{a} = \text{Mod}\left\{\begin{matrix}(m-p) + \tfrac{1}{2}(m^2-p^2) + \tfrac{1}{3}(m^3-p^3) + \ldots \\ -(m-p)\cos 2\varphi - \tfrac{1}{2}(m^2-p^2)\cos 4\varphi - \tfrac{1}{3}(m^3-p^3)\cos 6\varphi\ldots\end{matrix}\right\} \qquad 19)$$

oder mit Einführung der numerischen Werthe:

$$\log h = 9{\cdot}999\,2747 + 0{\cdot}000\,7271 \cos 2\varphi - 0{\cdot}000\,0018 \cos 4\varphi.$$

Das Berliner astr. Jahrbuch gibt seit dem Jahre 1868 in dem Verzeichnisse der Sternwarten für jede derselben die geocentrische Breite φ' und $\log h$.

Noch bequemer gestaltet sich die Rechnung durch Einführung der von Hansen zuerst benützten excentrischen Polhöhe. Schreibt man die Gleichung der Ellipse in der Gestalt:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

und setzt $\cos \varphi_1 = \frac{x}{a}$, was wegen $x < a$ unter allen Umständen gestattet ist, so wird in Folge der eben hingeschriebenen Gleichung für die Ellipse nothwendig:

$$\sin \varphi_1 = \frac{y}{b} \text{ oder } y = b \sin \varphi_1. \qquad 20)$$

Es bestehen daher die Relationen:

$$\frac{x}{a} = \frac{h}{a} \cos \varphi' = \cos \varphi_1, \qquad \frac{y}{b} = \frac{h}{b} \sin \varphi' = \sin \varphi_1;$$

daraus folgt:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{a}{b} \operatorname{tg} \varphi',$$

und in Verbindung mit 2) (pag. 29):

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{b}{a} \operatorname{tg} \varphi. \qquad 21)$$

Macht man wieder von der Reihe 10) Gebrauch und setzt wie oben (Gl. 16) pag. 31):

$$p = \frac{b-a}{a+b}, \qquad 22)$$

so wird sein:

$$\varphi_1 - \varphi = p \sin 2\varphi + \tfrac{1}{2} p^2 \sin 4\varphi + \tfrac{1}{3} p^3 \sin 6\varphi + \ldots, \qquad 23)$$

oder numerisch in Einheiten der Bogensekunde:

$$\varphi_1 - \varphi = -5'\,45''33 \sin 2\varphi + 0''29 \sin 4\varphi - \ldots \qquad 24)$$

Der Coëfficient des nächsten Gliedes beträgt nur — 0″0003. Drückt man die Coordinaten in Einheiten des Äquatorhalbmessers a aus, so wird:

$$\left.\begin{aligned} x &= \cos \varphi_1 \\ y &= b \sin \varphi_1 \\ \log b &= 9{\cdot}998\,5458. \end{aligned}\right\} \qquad 25)$$

Die bisherigen Entwicklungen haben die Möglichkeit geboten, mit Hilfe der Beobachtungszeit und der geographischen Breite des Beobachtungsortes seine Coordinaten zu finden und es kann nun an die Lösung der eigentlichen Aufgabe geschritten werden, die jedoch in zwei wesentlich verschiedenen Formen durchgeführt werden muss, je nachdem die Entfernung des Gestirns von der Erde (mindestens näherungsweise, bekannt oder völlig unbekannt ist. Ist die Entfernung des Gestirns bekannt, so ist es am zweckmässigsten, die Beobachtung selbst vom Einflusse der Parallaxe zu befreien, d. h. dieselbe auf das Erdcentrum zu reduciren. Da die Beobachtungen sich

meist auf den Äquator als Fundamentalebene beziehen, so dürfte es für den vorliegenden Zweck hinreichend sein, den Einfluss der Parallaxe in Rectascension und Declination abzuleiten und nur die ersten Potenzen der Änderungen mitzunehmen; denn die Parallaxe kommt nur bei solchen Himmelskörpern in Betracht, die sich ausserhalb der Attractionssphäre der Erde befinden, kann also nur kleine Werthe erreichen. Sind α, δ und ϱ die geocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers, α', δ' und ϱ' aber dieselben Coordinaten in Bezug auf den Beobachtungsort, so erhält man durch die Transformation der Coordinaten zunächst:

$$\begin{aligned}\varrho' \cos\delta' \cos\alpha' &= \varrho \cos\delta \cos\alpha - h \cos\varphi' \cos\theta \\ \varrho' \cos\delta' \sin\alpha' &= \varrho \cos\delta \sin\alpha - h \cos\varphi' \sin\theta \\ \varrho' \sin\delta' &= \varrho \sin\delta - h \sin\varphi'.\end{aligned}$$

Bei diesen Relationen ist zu beachten, dass h, ϱ und ϱ' in derselben Einheit auszudrücken sind. Betrachtet man der oben angeführten Voraussetzung gemäss h als eine im Verhältnis zu ϱ und ϱ' kleine Grösse erster Ordnung, und demnach die Unterschiede $\alpha - \alpha'$, $\delta - \delta'$ und $\varrho - \varrho'$ ebenfalls als solche, so wird man setzen können:

$$\left.\begin{aligned}-h \cos\varphi' \cos\theta &= dx \\ -h \cos\varphi' \sin\theta &= dy \\ -h \sin\varphi' &= dz.\end{aligned}\right\} \quad 26)$$

Durch Differentiation der Ausdrücke:

$$\begin{aligned}x &= \varrho \cos\delta \cos\alpha \\ y &= \varrho \cos\delta \sin\alpha \\ z &= \varrho \sin\delta,\end{aligned}$$

wird erhalten:

$$\begin{aligned}dx &= -\varrho \cos\delta \sin\alpha \, d\alpha - \varrho \cos\alpha \sin\delta \, d\delta + \cos\delta \cos\alpha \, d\varrho \\ dy &= \varrho \cos\delta \cos\alpha \, d\alpha - \varrho \sin\alpha \sin\delta \, d\delta + \cos\delta \sin\alpha \, d\varrho \\ dz &= \varrho \cos\delta \, d\delta + \sin\delta \, d\varrho.\end{aligned}$$

Multiplicirt man die erste Gleichung mit $-\sin\alpha$, die zweite mit $\cos\alpha$, so wird nach Addition beider:

$$d\alpha = -\frac{\sin\alpha}{\varrho\cos\delta} dx + \frac{\cos\alpha}{\varrho\cos\delta} dy;$$

multiplicirt man aber die erste mit $\cos\alpha$, die zweite mit $\sin\alpha$ und addirt, so folgt:

$$\cos\alpha \, dx + \sin\alpha \, dy = \cos\delta \, d\varrho - \varrho \sin\delta \, d\delta.$$

Multiplicirt man diese Gleichung mit $-\sin\delta$ und addirt dazu den für dz gegebenen Werth, nachdem derselbe mit $\cos\delta$ multiplicirt worden ist, so wird gefunden:

$$d\delta = -\frac{\cos\alpha \sin\delta}{\varrho} dx - \frac{\sin\alpha \sin\delta}{\varrho} dy + \frac{\cos\delta}{\varrho} dz.$$

Für manche Zwecke ist auch die Kenntnis von $d\varrho$ wünschenswerth; den Ausdruck hierfür wird man leicht aus den beiden Gleichungen erhalten, die zur Bestimmung von $d\delta$ gedient haben, wenn man die eine statt mit $-\sin\delta$ mit $\cos\delta$, die andere statt mit $\cos\delta$ mit $\sin\delta$ multiplicirt und addirt. Es findet sich dann:

$$d\varrho = \cos\alpha \cos\delta \, dx + \sin\alpha \cos\delta \, dy + \sin\delta \, dz.$$

Setzt man für dx, dy und dz die in 26) erhaltenen Werthe ein, für h, um dasselbe in Einheiten des Erdbahnhalbmessers auszudrücken, $h\pi$ (wo π die Sonnenparallaxe) und schreibt ausserdem:

$$d\alpha = \alpha' - \alpha \qquad d\delta = \delta' - \delta \qquad d\varrho = \varrho' - \varrho,$$

so werden die Correctionen, welche an die Beobachtung anzubringen sind, um diese auf den Erdmittelpunkt zu beziehen:

$$\left.\begin{aligned} \alpha - \alpha' &= \frac{\pi h \cos\varphi'}{\varrho} \frac{\sin(\theta - \alpha)}{\cos\delta} \\ \delta - \delta' &= \frac{\pi h}{\varrho} [-\sin\delta\cos\varphi'\cos(\theta - \alpha) + \cos\delta\sin\varphi'] \\ \varrho - \varrho' &= \pi h [\cos\delta\cos\varphi'\cos(\theta - \alpha) + \sin\delta\sin\varphi'] \end{aligned}\right\} \quad 27)$$

Die Kenntnis von $\varrho - \varrho'$ wird in den seltensten Fällen in Betracht kommen, die Berechnung dieser Grösse daher wohl stets weggelassen werden können.

Die eben mitgetheilten Formeln eignen sich in dieser Gestalt besonders dazu, die Bestimmung der Parallaxe durch Tafeln, welche für jede Sternwarte gesondert berechnet werden müssen, zu erleichtern, ohne dass dieselben einen übermässig grossen Umfang erheischen würden. Berechnet man für eine gegebene Sternwarte den Ausdruck:

$$\pi h \sin\varphi' = \pi \frac{b}{a} \sin\varphi_1 = D_2,$$

und bringt mit dem Argumente Stundenwinkel die Werthe:

$$\left.\begin{aligned} A &= \pi h \cos\varphi' \sin(\theta - \alpha) = \pi \cos\varphi_1 \sin(\theta - \alpha) \\ D_1 &= -\pi h \cos\varphi' \cos(\theta - \alpha) = -\pi \cos\varphi_1 \cos(\theta - \alpha), \end{aligned}\right\} \quad 28)$$

in eine Tafel, so berechnet sich die Correction für Parallaxe nach der Form:

$$\left.\begin{aligned} \alpha - \alpha' &= \frac{A}{\varrho\cos\delta} \\ \delta - \delta' &= \frac{D_1}{\varrho}\sin\delta + \frac{D_2}{\varrho}\cos\delta. \end{aligned}\right\} \quad 29)$$

Wollte man auch die Correction der Distanz kennen, so würde für diesen Fall sein:

$$\varrho - \varrho' = - D_1 \cos\delta + D_2 \sin\delta.$$

Man wird bemerken, dass man für A und D_1 dieselbe Tafel benützen kann, da beide Werthe nur insofern sich unterscheiden, als das Argument von D_1 um -90° von jenem für A verschieden ist. Tafeln für mehre Sternwarten, nach diesen Formeln berechnet, finden sich in der Inauguraldissertation von H. Kreutz »Über die Bahn des grossen Kometen von 1861, Bonn 1880.«

Stehen keine derartigen Hilfstafeln zu Gebote, so wird man die obigen Formeln durch Einführung eines Hilfswinkels für die Rechnung bequemer zurecht legen. Setzt man:

$$\sin\varphi' = g \sin\gamma$$
$$\cos\varphi' \cos(\theta - \alpha) = g \cos\gamma,$$

so wird die Berechnung der Correction für Parallaxe, da:

$$g = \frac{\sin\varphi'}{\sin\gamma},$$

ist, durch die folgenden Formeln bewerkstelligt werden können:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} \gamma &= \frac{\operatorname{tg} \varphi'}{\cos (\theta - \alpha)} & & \\ \alpha - \alpha' &= \frac{A}{\varrho} \frac{\sin (\theta - \alpha)}{\cos \delta} & A &= \frac{\pi h \cos \varphi'}{15} \\ \delta - \delta' &= \frac{D}{\varrho} \frac{\sin (\gamma - \delta)}{\sin \gamma} & D &= \pi h \sin \varphi'. \end{aligned}\right\} \quad 30)$$

Da die Rechnung nach diesen Formeln, wenn nur die Logarithmen der Werthe tg φ', A und D für jede einzelne Sternwarte gegeben sind, kaum mehr Zeit in Anspruch nimmt, als jene nach den obigen Ausdrücken mit Anwendung besonderer Hilfstafeln, so habe ich unter Benützung der Newcomb'schen Sonnenparallaxe (pag. 23) in der Tafel III, welche auch die Längen und die Reductionen der Sternzeit im mittl. Mittag enthält (vergl. pag. 26), die diesbezüglichen Logarithmen für alle im Berliner astr. Jahrbuch für 1883 angeführten Sternwarten auf vier Decimalen angesetzt; dieselbe ist von Ginzel siebenstellig berechnet worden. Die Division des Ausdruckes $\pi h \cos \varphi'$ durch 15, welche den Coëfficienten A ergibt, erklärt sich daraus, dass die Rectascensionen meist in Zeitmass angesetzt sind; die obigen Formeln geben die Parallaxencorrection für die Rectascension in Zeitsekunden, für die Declination in Bogensekunden.

Wollte man $\varrho - \varrho'$ ebenfalls bestimmen, so findet sich leicht in Einheiten des Radius:

$$\varrho - \varrho' = D \frac{\cos (\gamma - \delta)}{\sin \gamma} \operatorname{arc} 1''.$$

Die Grössen tg φ', A und B können ebenfalls leicht durch die excentrische Polhöhe ausgedrückt werden, man erhält:

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{b}{a} \operatorname{tg} \varphi_1, \quad A = \frac{\pi}{15} \cos \varphi_1, \quad D = \pi \frac{b}{a} \sin \varphi_1.$$

Ich werde nun ein Beispiel vollständig durchführen. Der Komet III 1862 wurde in Clinton am 31. Juli 1862 wie folgt beobachtet:

1862 Juli 31. $11^h\ 26^m\ 24^s4$ mittl. Z. Clinton. $\alpha = 5^h\ 55^m\ 11^s12$, $\delta = +\ 73^\circ\ 10'\ 6''7$, Es war für diese Zeit $\log \varrho = 0{\cdot}0237$. Aus der Tafel III findet sich für Clinton:

$$\begin{aligned} \log \operatorname{tg} \varphi' &= 9{\cdot}9676 \\ \log \frac{\pi h \cos \varphi'}{15} &= 9{\cdot}6352 = \log A \\ \log \pi h \sin \varphi' &= 0{\cdot}7788 = \log D. \end{aligned}$$

Zuerst ermittelt man, indem die Acceleration mit dem Argument: Beobachtungszeit + Länge (vergl. pag. 27), aus der Tafel I entnommen wird, die Sternzeit und den Stundenwinkel:

mittl. Zeit	$11^h\ 26^m\ 24^s$	$\theta =$	$20^h\ 4^m\ 31^s$
Acc. für $17^h\ 21^m6$	+ 2 51	$\theta - \alpha =$	14 9 20
Sternzt. Juli 31·0	8 35 16	$=$	$212^\circ\ 20'0$.

Die weitere Rechnung stellt sich so:

$\cos (\theta - \alpha)$	9_n9268	$\sin (\theta - \alpha)$	9_n7282	$\sin (\gamma - \delta)$	9·9337
$\operatorname{tg} \gamma$	0_n0408	$A \sin (\theta - \alpha)$	9_n3634	$D \sin (\gamma - \delta)$	0·7125
γ	$132^\circ\ 18'8$	$\cos \delta$	9·4618	$\sin \gamma$	9·8689
$\gamma - \delta$	59 8·7	$\log (P_\alpha \times \varrho)$	9_n9016	$\log (P_\delta \times \varrho)$	0·8436
		$d\alpha$	$-\ 0^s755$	$d\delta$	$+\ 6''61$.

Die Beobachtung, reducirt auf den Erdmittelpunkt, ist demnach:

$$\alpha = 5^h\, 55^m\, 10^s\!.37 \quad , \quad \delta = +\, 73^\circ\, 10'\, 13''\!.3.$$

Die Berechnung von $d\varrho$ habe ich als nicht nöthig übergangen.

Bei Meridianbeobachtungen, für welche der Stundenwinkel $(\theta - \alpha)$ je nachdem die obere oder untere Culmination stattfindet, gleich 0° oder 180° wird, gestaltet sich die Berechnung der Parallaxe höchst einfach; indem die oben aufgestellten Formeln die folgende Gestalt annehmen:

Obere Culmination:

$$\left.\begin{aligned}
&\alpha - \alpha' = 0 \\
&\delta - \delta' = \frac{\pi h}{\varrho} \sin(\varphi' - \delta) \\
&\varrho - \varrho' = \pi h \cos(\varphi' - \delta) \operatorname{arc} 1''.
\end{aligned}\right\}$$

Untere Culmination:

$$\left.\begin{aligned}
&\alpha - \alpha' = 0 \\
&\delta - \delta' = \frac{\pi h}{\varrho} \sin(\varphi' + \delta) \\
&\varrho - \varrho' = -\, \pi h \cos(\varphi' + \delta) \operatorname{arc} 1''.
\end{aligned}\right\} \quad 31)$$

Wesentlich anders muss das Problem behandelt werden, wenn die Distanz des Himmelskörpers von der Erde nicht bekannt ist, ein Fall, der bei ersten Bahnbestimmungen eintritt; man kann nun nicht mehr die Beobachtung für Parallaxe corrigiren, sondern man muss den Erdort, der aus den Ephemeriden entlehnt wird und für den Mittelpunkt gilt, entsprechend dem Beobachtungsorte ändern; da aber in der Regel die Sonnenorte der Rechnung zu Grunde gelegt werden, so werde ich die Formeln unmittelbar so stellen, dass man den Sonnenort dem Standpunkte des Beobachters entsprechend verbessert. Wird der Äquator als Fundamentalebene gewählt, was allerdings bei ersten Bahnbestimmungen selten mit Vortheil geschieht, so wird man am besten das folgende Verfahren einschlagen. Man entlehnt die auf ein bestimmtes Äquinoctium bezogenen Längen, Breiten und Entfernungen der Sonne aus der Ephemeride und berechnet auf die früher (pag. 16) gezeigte Weise die rechtwinkligen Coordinaten; sind dieselben X, Y, Z, so sind die Coordinaten des Sonnenmittelpunktes in Bezug auf den Beobachtungsort:

$$\begin{aligned}
&X - \xi \\
&Y - \eta \\
&Z - \zeta.
\end{aligned}$$

Bezeichnet man die für Parallaxe corrigirte Rectascension, Declination und Entfernung der Sonne mit A_0, D_0 und R_0, so wird sein:

$$\begin{aligned}
R_0 \cos A_0 \cos D_0 &= R \cos L - \pi h \cos \varphi' \cos \theta \operatorname{arc} 1'' \\
R_0 \sin A_0 \cos D_0 &= R \sin L \cos \varepsilon - 19{\cdot}3\, B'' - \pi h \cos \varphi' \sin \theta \operatorname{arc} 1'' \\
R_0 \sin D_0 &= R \sin L \sin \varepsilon + 44{.}5\, B'' - \pi h \sin \varphi' \operatorname{arc} 1''.
\end{aligned}$$

Da die Erde nur unbedeutende Abweichungen aus der Ebene der Ekliptik macht, wird die auf diese senkrechte Coordinate ihrer Kleinheit wegen entweder ganz

fortgelassen werden kann oder durch Anbringung von kleinen Correctionen leicht in voller Strenge berücksichtigt wird, so wählt man bei ersten Bahnbestimmungen mit Vortheil die Ekliptik als Fundamentalebene. Die Genauigkeit der jetzigen Beobachtungen wird es gerechtfertigt erscheinen lassen, die aus der Berücksichtigung der Sonnenbreiten entstehenden Correctionen wenigstens bei Planetenbahnbestimmungen mitzunehmen, da durch das folgende von Gauss in Vorschlag gebrachte Verfahren die Sonnenbreiten, mit der Parallaxe vereinigt, leicht in Rechnung gezogen werden können: diese Methode ist jedoch nicht anwendbar, wenn die Breite des beobachteten Objectes der Null gleich ist. Gauss führt nämlich statt des Beobachtungsortes einen andern Ort, den locus fictus, ein, den er dadurch bestimmt, dass in demselben die Sehlinie (die Verbindungslinie zwischen Beobachter und Himmelskörper) die Ekliptik schneidet. Wie man sieht, ist die Breite dieses locus fictus der Bestimmung gemäss gleich Null und projicirt sich der Himmelskörper vom locus fictus und dem Beobachtungsorte aus auf dieselbe Stelle der Himmelskugel. Da das Licht eine bestimmte Zeit braucht, um vom Beobachtungsorte zum locus fictus zu gelangen, so wird dem entsprechend bei Übertragung der Beobachtung auf den neuen Ort an die Zeit derselben eine Correction berücksichtigt werden müssen, über welche das Nöthige weiters beigebracht werden soll.

Die Fundamentalebene ist nun die Ekliptik und es müssen die geocentrischen Coordinaten des Beobachtungsortes auf dasselbe Coordinatensystem bezogen werden. Da man θ als geocentrische Rectascension und φ' als Declination des Beobachtungsortes auffassen kann, so wird man einfach diese Coordinaten nach den bekannten Vorschriften in Länge und Breite umsetzen. Diese Berechnung kann mit vier- oder fünfstelligen Tafeln durchgeführt werden. Man hat hierfür (vergl. 11) pag. 14):

$$\left.\begin{aligned} n \sin N &= \sin \varphi' \\ n \cos N &= \cos \varphi' \sin \theta \\ \cos b \sin l &= n \cos (N - \varepsilon) \\ \cos b \cos l &= \cos \varphi' \cos \theta \\ \sin b &= n \sin (N - \varepsilon), \end{aligned}\right\} \quad 32)$$

in welchen Formeln l und b die geocentrische Länge und Breite des Zenithes des Beobachtungsortes (Nonagesimus) sind; h bleibt natürlich ungeändert. Nennt man L_0, B und R_0 die geocentrischen Coordinaten der Sonne, L und R die Coordinaten der Sonne vom locus fictus aus gezählt, und sind λ und β die beobachteten Längen und Breiten, ϱ_0 die Entfernung des Himmelskörpers vom Beobachter, ϱ die Entfernung des ersteren vom locus fictus, so sind die heliocentrischen rechtwinkligen Coordinaten des locus fictus:

$$\begin{aligned} &- R \cos L \\ &- R \sin L, \end{aligned}$$

die heliocentrischen rechtwinkligen Coordinaten des Erdcentrums:

$$\begin{aligned} &- R_0 \cos L_0 \cos B \\ &- R_0 \sin L_0 \cos B \\ &- R_0 \sin B, \end{aligned}$$

die geocentrischen Coordinaten des Beobachtungsortes:

$$h \cos l \cos b$$
$$h \sin l \cos b$$
$$h \sin b,$$

wobei aber bemerkt werden muss, dass h, sobald dasselbe in Einheiten des Äquatorhalbmessers der Erde ausgedrückt wird, um die Coordinaten homogen zn machen, mit $\sin \pi$ multiplicirt werden muss. Endlich sind die Coordinaten des Beobachtungsortes vom locus fictus aus:

$$(\varrho - \varrho_0) \cos \lambda \cos \beta$$
$$(\varrho - \varrho_0) \sin \lambda \cos \beta$$
$$(\varrho - \varrho_0) \sin \beta.$$

Zwischen diesen Coordinaten bestehen aber offenbar die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} -R \cos L &= -(\varrho - \varrho_0) \cos \lambda \cos \beta - R_0 \cos L_0 \cos B + h \sin \pi \cos l \cos b \\ -R \sin L &= -(\varrho - \varrho_0) \sin \lambda \cos \beta - R_0 \sin L_0 \cos B + h \sin \pi \sin l \cos b \\ 0 &= -(\varrho - \varrho_0) \sin \beta - R_0 \sin B + h \sin \pi \sin b. \end{aligned}\right\} \quad 33)$$

Multiplicirt man die erste dieser Gleichungen mit $\sin L_0$, die zweite mit $-\cos L_0$ und addirt beide, ferner die erste mit $-\cos L_0$, die zweite mit $-\sin L_0$ und addirt ebenfalls, so erhält man, nachdem für $(\varrho - \varrho_0)$ der Werth aus der dritten Gleichung substituirt worden ist, sofort:

$$\left.\begin{aligned} R \sin (L - L_0) &= \frac{R_0 \sin B}{\operatorname{tg} \beta} \sin (L_0 - \lambda) + h \sin \pi \left[\cos b \sin (L_0 - l) - \frac{\sin b}{\operatorname{tg} \beta} \sin (L_0 - \lambda)\right] \\ R \cos (L - L_0) &= R_0 \cos B - \frac{R_0 \sin B}{\operatorname{tg} \beta} \cos (L_0 - \lambda) - h \sin \pi \left[\cos b \cos (L_0 - l) - \frac{\sin b}{\operatorname{tg} \beta} \cos (L_0 - \lambda)\right], \end{aligned}\right\} \quad 34)$$

aus welchen Gleichungen R und $(L - L_0)$ bestimmt werden können. Im Allgemeinen wird der Bogen $L - L_0$ und der Unterschied $R - R_0$ klein sein und es wird genügen, nur die ersten Potenzen dieser Grössen in Rechnung zu ziehen; dem entsprechend sind die weiter folgenden Transformationen durchgeführt. Für sehr kleine Werthe von β können die aus der Einführung des locus fictus entstandenen Correctionen sehr merklich werden; in diesen Fällen wird also die Berechnung nach den strengen Formeln 34) nothwendig. Wird $\beta = 0$, so verliert das Verfahren seine Brauchbarkeit und man muss auf seine Benützung verzichten. Um nun für die gewöhnliche Anwendung geeignete Formeln zu erhalten, entwickelt man aus 34) leicht mit Berücksichtigung der ersten Potenzen der kleinen Grössen:

$$L = L_0 + \frac{\sin (L_0 - \lambda)}{\operatorname{tg} \beta} \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] + \frac{h\pi}{R_0} \cos b \sin (L_0 - l)$$
$$R = R_0 - R_0 \frac{\cos (L_0 - \lambda)}{\operatorname{tg} \beta} \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] - h\pi \cos b \cos (L_0 - l)\} \operatorname{arc} 1''.$$

Da $\log R_0$ aus den Ephemeriden unmittelbar entnommen wird, so ist die Kenntnis von $d \log R_0$ wünschenswerther als diejenige von $d R_0$. Die auf pag. 30 angegebene logarithmische Reihe gibt, wenn man:

$$\frac{R}{R_0} = 1 - m,$$

setzt, zunächst:

$$\log \frac{R}{R_0} = M \{-m - \tfrac{1}{2} m^2 - \tfrac{1}{3} m^3 - \cdots\}.$$

und, indem man bei den ersten Potenzen stehen bleibt und den oben für m gefundenen Werth substituirt:

$$\log R = \log R_0 - M \left\{ \frac{\cos(L_0 - \lambda)}{\operatorname{tg}\beta} \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] + \frac{h\pi}{R_0} \cos b \cos(L_0 - l) \right\},$$

wobei, wenn die Correction des briggischen Logarithmus von R_0 in Einheiten der siebenten Decimale gefunden werden soll, zu setzen ist:

$$\log M = 1{\cdot}32336.$$

Es erübrigt noch, die Zeit zu bestimmen, welche das Licht braucht, um vom Beobachtungsorte zum locus fictus zu gelangen. Aus der dritten Gleichung 33) findet man mit Berücksichtigung der ersten Potenzen:

$$\varrho - \varrho_0 = \frac{R_0}{\sin\beta} \left[\frac{h\pi}{R_0} \sin b - B\right] \text{arc } 1''.$$

Da das Licht nach Nyrén's Aberrationsconstante 498·65 Zeitsekunden braucht, um die Entfernung 1 zu durcheilen, so wird die Correction der Beobachtungszeit:

$$dt = \frac{R_0}{\sin\beta} \left[\frac{h\pi}{R_0} \sin b - B\right] 498^s65 \text{ arc } 1''.$$

Will man diese Correction in Einheitendes mittleren Sonnentages haben, so wird anzunehmen sein:

$$dt = \frac{R_0}{\sin\beta} \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] C$$
$$\log C = 2_n 44686 - 10.$$

Die zur Berechnung des locus fictus nöthigen Formeln sind also, übersichtlich zusammengestellt:

$$\left.\begin{aligned} L &= L_0 + \frac{\sin(L_0 - \lambda)}{\operatorname{tg}\beta} \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] + \frac{h\pi}{R_0} \cos b \sin(L_0 - l) \\ \log R &= \log R_0 - M \left\{ \frac{\cos(L_0 - \lambda)}{\operatorname{tg}\beta} \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] + \frac{h\pi}{R_0} \cos b \cos(L_0 - l) \right\} \\ dt &= \frac{R_0}{\sin\beta} \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] C \\ &\qquad \log M = 1{\cdot}32336 \\ &\qquad \log C = 2_n 44686 - 10. \end{aligned}\right\} \quad 35)$$

Die Correction von $\log R_0$ wird in Einheiten der siebenten, die von dt in Einheiten des mittleren Sonnentages erhalten.

Als Beispiel wähle ich die Reduction einer Beobachtung des Planeten Elpis auf den locus fictus; die Grundlage der Rechnung bildeten nachstehende Werthe:

1868 Mai 18 $10^h\, 33^m\, 9^s$ mittl. Zeit Josefstadt = Mai 18·43 1465 *) mittl. Zeit Berlin

$\lambda = 258^\circ\, 58'5$ $\quad\beta = +\, 12^\circ\, 48'3$

$L_0 = 58^\circ\, 9'\, 2''10$ $\quad B = -\, 0''36$ $\quad\log R_0 = 0{\cdot}005\, 2850$

$\theta = 215^\circ\, 7'5$ $\quad\varphi' = 48^\circ\, 1'5$ $\quad\log h\pi = 0{\cdot}9460.$

Die Bestimmung der Länge und Breite des Zenithes des Beobachtungsortes gab:

$$l = 185^\circ\, 57' \qquad b = 56^\circ\, 38'.$$

*) Für die Verwandlung der in Stunden, Minuten und Sekunden angesetzten Beobachtungszeit wird man den zweiten Theil der Tafel XIX im zweiten Bande mit Vortheil benützen können.

Es fand sich weiter:

$\log \frac{h\pi}{R_0}$	0.9407	$\sin (L_0 - \lambda)$	9.5508	$L_0 - l$	232° 12'0
$\sin b$	9.9217	$\operatorname{cotg} \beta$	0.6434	$\sin (L_0 - l)$	9_n8977
$\cos b$	9.7404	$\cos (L_0 - \lambda)$	9_n9706	$\cos (L_0 - l)$	9_n7874
$\frac{h\pi}{R_0} \sin b$	+ 7"285	$\log dL_{\mathrm{I}}$	1_n0776	$\log dL_{\mathrm{II}}$	0_n5788
$B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b$	− 7"645	dL_{I}	− 11"957	dL_{II}	− 3"792
$\log \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right]$	0_n8834	$\log d \log R_{\mathrm{I}}$	2_n8208	$\log d \log R_{\mathrm{II}}$	1.7919
$\log \frac{h\pi}{R_0} \cos b$	0.6811	$d \log R_{\mathrm{I}}$	− 661.9	$d \log R_{\mathrm{II}}$	+ 61.9
$(L_0 - \lambda)$	159° 10'5	ΔL_0	− 15"75	$\Delta \log R_0$	− 600.

Die Correction, welche an die Beobachtungszeit anzubringen ist, findet man:

$$\operatorname{cosec} \beta \quad 0.654$$
$$\log \frac{dt}{C} \quad 1_n543$$
$$dt \quad + 0.000\,001.$$

also so klein, dass dieselbe ohne Nachtheil vernachlässigt werden könnte. Man hat dem zufolge anzuwenden:

$$T = 1868 \text{ Mai } 18.43\,1466$$
$$L = 58^\circ\, 8'\, 46''35$$
$$\log R = 0.005\,2250.$$

Anhang.

Ein mit der Parallaxencorrection sehr verwandtes Problem, welches sich bei Bahnbestimmungen häufig darbietet, ist die Wegschaffung der Sonnenbreite aus der Rechnung, wenn die Distanzen ϱ genähert bekannt sind; wie dies ohne Kenntnis des Abstandes auf eine strenge Weise geschieht, ist eben gezeigt worden. Wird die Sonnenbreite, wie früher, B genannt, so ist der verticale Abstand des Erdmittelpunktes von der Ekliptik $- R \sin B$. Legt man nun durch den Erdmittelpunkt und das beobachtete Object vertical auf die Ekliptik eine Ebene und nimmt in derselben ein Coordinatensystem an, dessen Anfangspunkt der Erdmittelpunkt ist, und dessen X-Achse in der Durchschnittslinie dieser Ebene mit der Ekliptik liegt, so ist die x- und y-Coordinate des beobachteten Objectes, dessen geocentrische Breite mit β bezeichnet sei:

$$x = \varrho \cos \beta, \qquad y = \varrho \sin \beta.$$

Die Coordinaten des auf die Ekliptik projicirten Erdmittelpunktes, auf welchen die Beobachtung bezogen werden soll, sind:

$$x' = 0, \qquad y' = R \sin B,$$

daher die Coordinaten des beobachteten Objectes in Bezug auf den Projectionspunkt:

$$x'' = \varrho'' \cos(\beta + d\beta) = x = \varrho \cos \beta$$
$$y'' = \varrho'' \sin(\beta + d\beta) = y - y' = \varrho \sin \beta - R \sin B.$$

Multiplicirt man die erste Gleichung mit $- \sin \beta$, die zweite mit $\cos \beta$ und addirt, so findet sich sofort:

$$\varrho'' \sin(d\beta) = - R \cos \beta \sin B.$$

Bei der Kleinheit von B wird es aber genügen, die ersten Potenzen der Änderungen mitzunehmen, man wird daher haben:

$$d\beta = - \frac{RB}{\varrho} \cos \beta. \qquad 1)$$

Die Länge bleibt natürlich ungeändert. Da R stets wenig von der Einheit verschieden ist, so kann mit hinreichender Genauigkeit die Reduction der beobachteten Breite berechnet werden nach:

$$d\beta = - \frac{\cos \beta}{\varrho} B. \qquad 2)$$

Man wird ohne Schwierigkeit bemerken, dass die stets unbedeutende Änderung der Distanz keinen merkbaren Einfluss auf die Beobachtungszeit ausüben kann.

II. Abschnitt. Die Coordinaten in ihrem Verhältnisse zur Zeit.

1. Kepler's Gesetze.

Die bisherigen Erfahrungen lehren, dass jeder Körper im Raume auf jeden anderen eine Fernwirkung ausübt, welche sich als eine Anziehung äussert. Nach Newton's den Erscheinungen im Allgemeinen genügender Hypothese über das Mass dieser Kraft, wirkt dieselbe proportional der Masse des Körpers und umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung. Es soll nicht untersucht werden, in wie weit diese Annahme über das Bild der Kraft berechtigt ist, ich führe hier nur an, dass diese Voraussetzungen selbst bei den genauesten Untersuchungen sich auf das Beste erproben; es ist also das Resultat der Kraft mindestens der Hauptsache nach richtig erfasst.

Das Problem der Bahnbestimmung muss demnach davon ausgehen, die Gesetze abzuleiten, welche sich für die Bewegung der Himmelskörper aus dem Newtonschen Attractionsgesetze ergeben. Vorläufig soll die Untersuchung auf den einfachsten Fall, das Problem zweier Körper, beschränkt werden: diese Einschränkung ist in Rücksicht auf die Massenvertheilung in unserem Sonnensysteme bei ersten Bahnbestimmungen gestattet; ferner können die Körper wegen ihrer nahezu sphärischen Gestalt als materielle Punkte betrachtet werden. Diese letztere Annahme wird überdies später bei den für die Untersuchung der Präcession und Nutation nöthigen Entwicklungen näher begründet werden.

Da die zu lösende Aufgabe dem Sonnensysteme angehört, so kann man, um für die in Betracht kommenden Kräfte ein Mass festzusetzen, als Einheit die Wirkung der Sonne einführen, welche als eine wesentlich positive Grösse durch k^2 bezeichnet werden soll. Weil nun die Kraft durch ihre Wirkung in einer gewissen Zeit gemessen wird, gleichzeitig aber auch eine Function der Entfernung ist, so muss bestimmt werden, zu welcher Entfernung die Wirkung in der Zeiteinheit gehört. Man hat sich geeinigt, unter k^2 die Wirkung der Sonne zu verstehen, die sie im Verlaufe der Zeiteinheit (mittlerer Sonnentag) in der Entfernung 1 (mittlere Entfernung der Erde von der Sonne) ausübt. Über die Bestimmung dieser Grösse aus den Beobachtungen und die hierbei zu berücksichtigenden Voraussetzungen wird das Nöthige weiter unten folgen.

Um die Differentialgleichungen für die Bewegung zweier Massenpunkte M und m zu erhalten, soll ein festes rechtwinkliges Coordinatensystem angenommen werden; die Coordinaten des Massenpunktes M seien ξ', η' und ζ', die von m aber ξ, η, ζ; die Entfernung beider Massenpunkte r wird dann offenbar bestimmt sein durch:

$$r^2 = (\xi' - \xi)^2 + (\eta' - \eta)^2 + (\zeta' - \zeta)^2,$$

und die anziehende Wirkung beider Körper aufeinander nach dem Newton'schen Attractionsgesetze:

$$\frac{Mm}{r^2},$$

mit welcher Kraft beide Körper sich einander zu nähern streben. Um nun das d'Alembert'sche Princip anwenden zu können, nach welchem die bewegende Kraft dem Producte der bewegten Masse in die Beschleunigung gleich gesetzt werden muss, wird man vorerst die Gesammtkraft in die Componenten nach den Achsen zu zerlegen haben. Bezeichnet man mit (xr), (yr) und (zr) die Winkel, welche die von M nach m gezogen gedachte Linie r mit den positiven Coordinatenachsen einschliesst und deren Cosinus offenbar durch:

$$\cos(xr) = \frac{\xi - \xi'}{r}, \qquad \cos(yr) = \frac{\eta - \eta'}{r}, \qquad \cos(zr) = \frac{\zeta - \zeta'}{r},$$

bestimmt sind, so erhält man der Reihe nach die auf den Massenpunkt M wirkenden Kraftcomponenten:

$$\frac{mM}{r^2}\cos(xr) = \frac{mM}{r^3}(\xi - \xi')$$
$$\frac{mM}{r^2}\cos(yr) = \frac{mM}{r^3}(\eta - \eta')$$
$$\frac{mM}{r^2}\cos(zr) = \frac{mM}{r^3}(\zeta - \zeta'),$$

welche nach dem d'Alembert'schen Principe den Ausdrücken:

$$M\frac{d^2\xi'}{dt^2}, \qquad M\frac{d^2\eta'}{dt^2}, \qquad M\frac{d^2\zeta'}{dt^2},$$

gleich zu setzen sind, also für die Bewegungsgleichungen des Massenpunktes M die Ausdrücke:

$$\frac{d^2\xi'}{dt^2} = \frac{m}{r^3}(\xi - \xi'), \qquad \frac{d^2\eta'}{dt^2} = \frac{m}{r^3}(\eta - \eta'), \qquad \frac{d^2\zeta'}{dt^2} = \frac{m}{r^3}(\zeta - \zeta').$$

Um die Bewegungsgleichungen für den zweiten Massenpunkt zu erhalten, wird man zu beachten haben, dass die Anziehung in der Richtung von m nach M wirkt, daher bei der Zerlegung nach den Componenten die oben benützten Cosinusfactoren mit umgekehrtem Zeichen einzuführen sind. Man gelangt dann durch den früher gezogenen ganz ähnliche Schlüsse zu den folgenden für m geltenden Bewegungsgleichungen:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \frac{M}{r^3}(\xi' - \xi), \qquad \frac{d^2\eta}{dt^2} = \frac{M}{r^3}(\eta' - \eta), \qquad \frac{d^2\zeta}{dt^2} = \frac{M}{r^3}(\zeta' - \zeta).$$

Führt man nun ein rechtwinkliges Coordinatensystem ein, welches seinen Anfangspunkt in M hat und dessen Coordinaten durch:

$$\xi - \xi' = x, \qquad \eta - \eta' = y, \qquad \zeta - \zeta' = z,$$

dargestellt werden und berücksichtigt, dass:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} - \frac{d^2\xi'}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2}, \qquad \frac{d^2\eta}{dt^2} - \frac{d^2\eta'}{dt^2} = \frac{d^2y}{dt^2}, \qquad \frac{d^2\zeta}{dt^2} - \frac{d^2\zeta'}{dt^2} = \frac{d^2z}{dt^2},$$
$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2,$$

wird, so gibt die Subtraction der obigen Bewegungsgleichungen, wenn man statt M_1 der obigen Definition entsprechend k^2, demnach für m den Werth mk^2 einsetzt, also m in Theilen der Sonnenmasse ausdrückt, die Bewegungsgleichungen des Himmelskörpers in Bezug auf den Sonnenmittelpunkt wie folgt:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{x}{r^3} &= 0 \\ \frac{d^2y}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{y}{r^3} &= 0 \\ \frac{d^2z}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{z}{r^3} &= 0. \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Die nun vorzunehmende Integration dieser drei linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung wird auf sechs willkürliche Constanten führen, welche die Elemente der Bahn sind und aus den Beobachtungen bestimmt werden müssen.

Multiplicirt man die erste Gleichung mit $-y$, die zweite mit x und addirt, so erhält man sofort einen Ausdruck, der als ein vollständiges Differential erscheint; es wird nämlich:

$$x\frac{d^2y}{dt^2} - y\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d\left\{x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt}\right\}}{dt} = 0.$$

Multiplicirt man dann die erste Gleichung mit z, die dritte mit $-x$ und addirt, und verbindet ebenso die zweite und dritte Gleichung in 1) nach Multiplication der ersten mit $-z$, der letzten mit y, so finden sich nach der Integration folgende drei Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} &= k_1 \\ z\frac{dx}{dt} - x\frac{dz}{dt} &= k_2 \\ y\frac{dz}{dt} - z\frac{dy}{dt} &= k_3; \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

k_1, k_2 und k_3 stellen Integrationsconstanten vor. Werden nun die Gleichungen 2) der Reihe nach mit z, y und x multiplicirt und addirt, so erhält man sofort:

$$k_1 z + k_2 y + k_3 x = 0. \qquad 3)$$

Diese Gleichung gehört einer Ebene an, welche durch den Anfangspunkt der Coordinaten (Sonnenmittelpunkt) geht, drückt also in analytischer Form das erste Kepler'sche Gesetz aus, welches lautet: Ein um die Sonne als Attractionscentrum sich bewegender Himmelskörper beschreibt seine Bahn in einer Ebene, die durch den Sonnenmittelpunkt geht. Da bei Ableitung dieser Relation die das Attractionsgesetz enthaltenden zweiten Glieder in den Gleichungen 1) links vom Gleichheitszeichen eliminirt wurden, so ist das erste Kepler'sche Gesetz allen Centralbewegungen eigen. Der Gleichung 3) kann die Form

$$z + C_1 y + C_2 x = 0, \qquad 4)$$

ertheilt werden, weshalb offenbar zur Definirung der Bewegungsebene zwei willkürliche Integrationsconstanten genügen, die in jedem speciellen Fall aus den Beobachtungen bestimmt werden müssen.

Für die weiteren Integrationen wird es sich als zweckmässig erweisen, von dem Resultate der Gleichung 3) Gebrauch zu machen und sofort die Bahnebene als die XY Ebene in die Gleichungen 1) einzuführen; dann sind z und dessen Ableitungen gleich Null zu setzen. Es liegen demnach für die weitere Behandlung die folgenden beiden Differentialgleichungen vor:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{d^2x}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{x}{r^3} = 0 \\ \frac{d^2y}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{y}{r^3} = 0,\end{array}\right\} \quad 5)$$

welche bei der Integration nunmehr auf vier willkürliche Integrationsconstanten führen werden. In der That sind zwei von den sechs ursprünglichen Integrationsconstanten in der Gleichung 4) aufgetreten.

Behandelt man die beiden letzten Gleichungen wie früher, so resultirt:

$$x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} = C_3, \quad 6)$$

wobei C_3 die dritte Integrationsconstante ist. Weil das Differential des Sectors dS, je nachdem man polare oder rechtwinklige Coordinaten benützt, ausgedrückt ist durch:

$$2\,dS = r^2dv = xdy - ydx,$$

so folgt sofort aus 6):

$$2\,dS = r^2dv = xdy - ydx = C_3dt. \quad 7)$$

Die Integration ergibt, wenn durch S eine Sectorfläche dargestellt wird:

$$2\,S = C_3t + C_4; \quad 8)$$

C_4 ist die vierte Integrationsconstante. Diese Gleichung spricht das zweite Kepler'sche Gesetz aus, welches aus denselben Gründen wie das erste von dem Attractionsgesetze unabhängig und demnach allen Centralbewegungen eigen ist, nämlich: Die durch den Radius vector eines bestimmten Himmelskörpers beschriebenen Flächen sind den Zeiten, in welchen sie überstrichen werden, direct proportional. Die Integrationsconstante C_4 kann als jene doppelte Sectorfläche aufgefasst werden, die zwischen einem als fixe Ausgangslinie zu wählenden und dem für die Zeit $t = 0$ stattfindenden Radius vector eingeschlossen ist.

Aus den Gleichungen 5) können noch andere Relationen abgeleitet werden, welche die restlichen zwei Integrationen ausführen lassen; indem man die erste mit $2dx : dt$, die zweite mit $2dy : dt$ multiplicirt, erhält man nach der Addition der Producte:

$$2\left\{\frac{dx}{dt}\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dy}{dt}\frac{d^2y}{dt^2}\right\} + \frac{2k^2(1+m)}{r^3}\left\{x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt}\right\} = 0.$$

Nun folgt aber aus der Gleichung:

$$r^2 = x^2 + y^2,$$

durch Differentiation:

$$r\frac{dr}{dt} = x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt}, \quad 9)$$

daher man leicht findet:

$$\frac{d\left\{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2\right\}}{dt} + \frac{2k^2(1+m)}{r^2}\cdot\frac{dr}{dt} = 0.$$

Wird nun mit dt multiplicirt, so gibt die Integration dieses Ausdruckes:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 - \frac{2k^2(1+m)}{r} = C_5, \qquad 10)$$

womit die fünfte Integrationsconstante eingeführt erscheint. Man wird beachten, dass die zwei ersten Glieder zusammen das Quadrat der Geschwindigkeit darstellen; bezeichnet man dieselbe mit g, so resultirt aus 10):

$$g = \sqrt{C_5 + \frac{2k^2(1+m)}{r}}, \qquad 11)$$

welche Gleichung später eine interessante Folgerung gestatten wird. Die Elimination des Quadrates der Geschwindigkeit aus 10) durch Benützung des Quadrates der Gleichung 6) (pag. 45) lasst zunächst für das letztere:

$$C_3^2 = x^2\left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + y^2\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 - 2xy\frac{dx}{dt}\cdot\frac{dy}{dt} = (x^2+y^2)\left\{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2\right\} - \left\{x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt}\right\}^2,$$

und nach 9) (pag. 45):

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 - \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{C_3^2}{r^2},$$

finden; subtrahirt man dieses Resultat von der Gleichung 10), so ist die gewünschte Elimination erreicht und man hat:

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{1}{r^2}\{C_5 r^2 + 2k^2(1+m)r - C_3^2\},$$

oder:

$$\pm\, dt = \frac{r\,dr}{\sqrt{C_5 r^2 + 2k^2(1+m)r - C_3^2}}, \qquad 12)$$

wobei das Doppelzeichen durch die Radicirung auftritt. Die Gleichung 12) kann offenbar in geschlossener Form integrirt werden, und würde dann die sechste und letzte Integrationsconstante einführen: weil jedoch die hieraus resultirenden Ausdrücke anderweitig bequemer erlangt werden können, so soll diese Integration hier nicht vorgenommen werden. Will man durch die sechste Integration sogleich die Gestalt der Curve, welche der Himmelskörper beschreibt, erhalten, so wird man dv als Function von r und dr darstellen müssen.

Aus der Gleichung 7) (pag. 45) folgt:

$$dt = \frac{r^2 dv}{C_3},$$

somit gibt die Gleichung 12) die Relation:

$$\pm\, dv = \frac{C_3\,dr}{r\sqrt{C_5 r^2 + 2k^2(1+m)r - C_3^2}}, \qquad 13)$$

aus welcher durch die letzte Integration die Form der Curve erhalten werden kann; hierbei wird auch die Zweideutigkeit des Zeichens wegfallen. Um die Integration leichter ausführen zu können, wird es sich empfehlen, die Constanten C_3 und C_5 durch zwei andere Grössen, a und e, zu ersetzen, welche mit den ersteren in folgender Verbindung stehen sollen:

$$C_5 = -\frac{k^2(1+m)}{a}, \qquad C_3^2 = a(1-e^2)k^2(1+m). \qquad 14)$$

Die Substitution dieser Grössen in 13) lässt leicht finden:

$$\pm dv = \frac{a\sqrt{1-e^2}\,dr}{r\sqrt{2ra - r^2 - a^2(1-e^2)}}.$$

Multiplicirt man Zähler und Nenner mit $\frac{\sqrt{1-e^2}}{er}$, so erhält man

$$\pm dv = \frac{\frac{a(1-e^2)}{er^2}\,dr}{\sqrt{1-\left\{\frac{a(1-e^2)}{er}-\frac{1}{e}\right\}^2}}.$$

Setzt man nun:

$$x = \frac{a(1-e^2)}{er} - \frac{1}{e}, \quad \text{also: } dx = -\frac{a(1-e^2)}{er^2}\,dr, \qquad 15)$$

so ergibt sich:

$$\pm dv = -\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = d\,(\text{arc}\cos x).$$

Hieraus folgt durch Integration:

$$\pm v = \text{arc}\cos x \mp \lambda, \qquad 16)$$

welche Gleichung in λ die sechste und letzte Integrationsconstante enthält. Letztere wurde, mit dem doppelten Vorzeichen versehen, angesetzt; es ist dies in der That gestattet, wenn man für einen speciellen Fall eine diesbezügliche feste Wahl trifft. Aus der Gleichung 16) folgt:

$$\cos(v+\lambda) = x = \frac{1}{e}\left\{\frac{a(1-e^2)}{r} - 1\right\}, \qquad 17)$$

wobei aber das Doppelzeichen weggelassen wurde, da:

$$\cos(v+\lambda) = \cos(-v-\lambda),$$

ist. Bestimmt man aus der Relation 17) den Werth von r, so findet sich:

$$r = \frac{a(1-e^2)}{1+e\cos(v+\lambda)}. \qquad 18)$$

Dieser Ausdruck ist aber die allgemeine Gleichung der Kegelschnitte in den polaren Coordinaten, deren Anfangspunkt in einem Brennpunkte liegt; r stellt den Radiusvector vor, $(v+\lambda)$ den Winkel, welchen die grosse Achse mit dem Leitstrahle r einschliesst; hierbei ist derjenige Theil der grossen Achse für die Zählung massgebend, welcher zwischen dem Anfangspunkte der Coordinaten und dem zunächstliegenden Scheitel des Kegelschnittes (Perihel) eingeschlossen ist.

Die Gleichung 18) drückt das dritte Kepler'sche Gesetz aus, nämlich: die Bahnen der Himmelskörper sind Kegelschnittslinien, in deren einem Brennpunkte die Sonne sich befindet. Kepler hat dasselbe in der Beschränkung auf Ellipsen ausgesprochen.

a ist die halbe grosse Achse und e die Excentricität des Kegelschnittes, der Parameter p ist bestimmt durch:

$$p = a(1-e^2). \qquad 19)$$

Derjenige Brennpunkt, welcher im Sonnencentrum liegt, bildet den Anfangspunkt des Coordinatensystems. Die Gerade, welche mit der grossen Achse des Kegelschnittes

zusammenfällt, wird als die Apsidenlinie, die zwei Durchschnittspunkte dieser Geraden mit der Bahn werden je nach der grösseren oder kleineren Entfernung vom Sonnenmittelpunkte als Aphel oder Perihel bezeichnet; ist q der lineare Abstand des Perihels vom Sonnenmittelpunkte, so besteht die Relation:

$$p = q\,(1 + e). \qquad 20)$$

Zählt man den Winkel v vom Perihel aus, so ist die in 18) auftretende Integrationsconstante λ der Null gleich; in diesem Falle erhält v den Namen der wahren Anomalie und die Gleichung 18) nimmt die Gestalt an:

$$r = \frac{p}{1 + e\cos v}. \qquad 21)$$

Anlässlich dieser Definition kann man anführen, dass bis zum Anfange des jetzigen Jahrhunderts die wahre Anomalie in elliptischen Bahnen vom Aphel gezählt wurde; die jetzt allgemein angenommene von Gauss in der Theoria motus eingeführte Zählweise vom Perihel ist vermöge ihrer gleichmässigen Anwendung auf alle Kegelschnitte consequenter.

Mit Rücksicht auf die nunmehr erlangte Kenntnis der Bahngestalt wird das Integral 8) (pag. 45) eine einfache Bestimmung der Constante k gestatten, sobald man für die Zeit- und Masseinheit bestimmte Annahmen macht; über die Masseneinheit (Sonnenmasse $= 1$) ist bereits verfügt. Ist T die aus den Beobachtungen abzuleitende Umlaufszeit eines Planeten, die in mittleren Sonnentagen ausgedrückt werden soll (hiermit ist der mittlere Sonnentag als Zeiteinheit fixirt), ferner a und b die halbe grosse und kleine Achse seiner Bahn, so beschreibt der Radius vector r in der Zeit T die ganze Ellipsenfläche; dieselbe ist aber bekanntlich:

$$ab\pi = \pi a^2 \sqrt{1 - e^2}. \qquad 22)$$

Nun gibt das Integral 8) (pag. 45) für die Zeit t_1 und t_2 die Werthe:

$$2\,S_1 = C_3 t_1 + C_4$$
$$2\,S_2 = C_3 t_2 + C_4.$$

Entspricht der Zeitunterschied $t_2 - t_1$ einem Umlaufe T, so ist auch $S_2 - S_1$ die gesammte Ellipsenfläche und man hat, wenn für C_3 der Werth nach Gleichung 14) (pag. 46) eingeführt wird:

$$2\pi a^2 \sqrt{1 - e^2} = \sqrt{a}\,\sqrt{1 - e^2}\,k\sqrt{1 + m}\;T,$$

oder:

$$k = \frac{2\,a^{3/2}\pi}{T\sqrt{1 + m}}. \qquad 23)$$

Entlehnt man T und m den Elementen der Erdbahn und setzt hierbei die halbe grosse Achse der Erdbahn der Einheit gleich, womit die Masseinheit fixirt wird, so ist k vollständig bestimmt durch:

$$k = \frac{2\pi}{T\sqrt{(1 + m)}}. \qquad 24)$$

Für k gelten demnach die folgenden Einheiten gleichzeitig:

Einheit der Zeit: der mittlere Sonnentag.

Einheit des Weges: die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne.

Einheit der Masse: die Sonnenmasse.

Gauss hat in der Theoria motus die Bestimmung der Grösse k, die man als Attractionsconstante bezeichnen kann, unter den Annahmen:

$$T = 365{\cdot}256\,3835 \text{ mittlere Sonnentage}$$
$$m = 1 : 354\,710,$$

nach der Formel 24) durchgeführt und gefunden:

$$k = 0{\cdot}017\,202\,098\,95$$
$$\log k = 8{\cdot}235\,581\,441\,4 - 10$$
$$\log k'' = 3{\cdot}550\,006\,574\,6;$$

hierbei ist gesetzt:

$$k'' = \frac{k}{\text{arc } 1''}.$$

Über T und m könnten gegenwärtig voraussichtlich genauere Annahmen gemacht werden, welche allerdings die Grösse k nur in geringem Masse abändern würden. Diese Variabilität von k hätte jedoch manche Unzukömmlichkeiten im Gefolge, weshalb man sich dahin geeinigt hat, an dieser Grösse keine Abänderungen vorzunehmen, sondern sie als absolute Constante gelten zu lassen; um aber mit der Gleichung 23) nicht in Widerspruch zu gerathen, bestimmt man die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne nach:

$$a = \left(\frac{k\,T\sqrt{1+m}}{2\,\pi}\right)^{2/3},$$

welche Grösse sich somit in Etwas von der Einheit unterscheiden wird. So findet sich z. B., wenn man nach Le Verrier die mittlere siderische Bewegung der Erde in einem julianischen Jahre (365·25 mittlere Sonnentage) $= 1295977''\,4427$ annimmt und die Masse $m = 1 \cdot 330\,000$ setzt:

$$\log a = 0{\cdot}000\,000\,009\,9.$$

Infolge dieser Festsetzung gilt daher nicht mehr die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit der Entfernung, sondern diese erscheint durch die Gauss'sche Attractionsconstante festgelegt und würde als jene mittlere Entfernung bezeichnet werden müssen, in welcher unter der Annahme des obigen Attractionsgesetzes ein Massenpunkt von der Masse 1 : 354 710 in 365·2563 835 mittleren Sonnentagen um die Sonne geführt würde. Diese Definition lässt sich aber wesentlich vereinfachen, wenn man die Umlaufszeit entsprechend der gemachten Massenannahme modificirt; man hat dann:

$$T' = T\sqrt{1+m}, \qquad \text{oder: } T' = \frac{2\,\pi}{k}.$$

und ich wäre geneigt, für die Einheit der Entfernung im Sonnensysteme die folgende Bestimmung festzustellen: Als Einheit der Entfernung hat man den Radius einer Kreisbahn zu betrachten, in welcher ein Punkt von unendlich kleiner Masse unter der Annahme des numerischen Werthes der Gauss'schen Attractionsconstante k den Umlauf in $\frac{2\,\pi}{k}$ mittleren Sonnentagen vollenden würde; hierbei ist anzunehmen:

$$\log k = 8{\cdot}235\,581\,441\,400\,000$$
$$\log \frac{2\,\pi}{k} = \log T' = 2{\cdot}562\,598\,426\,958\,115$$
$$T' = 365{\cdot}256\,898\,400\,519 \text{ mittl. Sonnentage.}$$

Diese strenge Definition der Masseinheit wird in der Folge durchaus festgehalten werden. Der allgemein übliche und auch im vorliegenden Werke gebrauchte Ausdruck, dass die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Masseinheit gilt, wird in dem Sinne der durch die obige Definition festgestellten Einheit zu verstehen sein.

Die Gleichung 23) pag. 48 erlaubt unmittelbar die Ableitung des vierten und letzten Kepler'schen Gesetzes. Da die Constante k für alle Planeten identisch gefunden werden muss, so wird auch die Gleichung:

$$\frac{a^{3/2}}{T\sqrt{1+m}} = \frac{a_1^{3/2}}{T_1\sqrt{1+m_1}}.$$

oder:

$$T_1^2 : T^2 = \frac{a_1^3}{1+m_1} : \frac{a^3}{1+m}.$$

bestehen. Setzt man hier die in unserem Sonnensysteme kleinen Grössen m und m_1 der Null gleich, so erhält man das vierte Kepler'sche Gesetz in der von Kepler aufgestellten Fassung, nämlich: Die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich wie die Würfel der grossen Achsen. Kepler hat also durch sein letztes Gesetz nur einen Näherungsausdruck gefunden, der aber bei der Kleinheit der Planetenmassen nicht allzu sehr von der Wahrheit verschieden ist.

Die Gleichung 11) (pag. 46) gestattet, wie schon oben bemerkt würde, eine sehr interessante Folgerung. Setzt man für C_3 den Werth nach 14) (pag. 46), so resultirt für die Geschwindigkeit des Himmelskörpers der Ausdruck:

$$g = k\sqrt{1+m}\sqrt{\frac{2}{r} - \frac{1}{a}}. \qquad 25)$$

Weil nun $\frac{1}{a}$ positiv für die Ellipse, Null für die Parabel, negativ für die Hyperbel ist, so wird die Bahn eine Ellipse, Parabel oder Hyperbel sein, jenachdem die Geschwindigkeit kleiner, gleich oder grösser ist als:

$$k\sqrt{1+m}\sqrt{\frac{2}{r}}.$$

Wegen des geringen Unterschiedes zwischen dem Factor $\sqrt{1+m}$ und der Einheit wird man auch sagen dürfen, dass die Gattung des Kegelschnittes durch die Geschwindigkeit in der Entfernung r bestimmt ist. Die Bahn wird also sein:

$$\text{eine Ellipse, wenn } g < k\sqrt{\frac{2}{r}}$$

$$\text{» Parabel » } g = k\sqrt{\frac{2}{r}}$$

$$\text{» Hyperbel » } g > k\sqrt{\frac{2}{r}},$$

welche Relationen von der Richtung der Bewegung unabhängig sind.

2. Die Relationen zwischen der Zeit und dem Orte in der Bahn.

Die Hilfsmittel, um für eine beliebige Zeit den Ort eines Himmelskörpers in der Bahn berechnen zu können, sind zwar durch die bezüglichen im vorigen Kapitel ausgeführten sechs Integrationen vollständig gegeben, aber noch nicht in eine Form gebracht, die dem praktischen Bedürfnisse entsprechen würde. Die für die folgenden

Untersuchungen massgebende Gleichung 7) (pag. 4:) wird sich mit Rücksicht auf Gleichung 14) (pag. 46) schreiben lassen:

$$r^2 dv = k \sqrt{p\,(1 + m)}\; dt. \tag{1}$$

Nun ist aber nach dem Resultate der Gleichung 21) (pag. 48), weil die Curve ein Kegelschnitt ist:

$$r^2 = \frac{p^2}{(1 + e \cos v)^2};$$

schreibt man der Kürze halber:

$$(k) = k \sqrt{1 + m},$$

und integrirt rechts vom Gleichheitszeichen in der Gleichung 1), so findet sich sofort:

$$\frac{(k)\, t}{p^{3/2}} = \int \frac{dv}{(1 + e \cos v)^2}, \tag{2}$$

welchem Ausdrucke nach erfolgter Integration noch eine Constante hinzuzufügen ist, welche die Constante C_4 gewissermassen ersetzt. Die nächste Aufgabe besteht in der Ausführung der in der Gleichung 2) angezeigten Integration; um diese in übersichtlicher Weise für alle Kegelschnittsgattungen durchführen zu können, sollen mit dem Ausdrucke unter dem Integral einige Transformationen vorgenommen werden. Setzt man:

$$\left.\begin{aligned} \tau &= \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v, & d\tau &= \frac{dv}{2 \cos \frac{1}{2} v^2} = \frac{1 + \tau^2}{2} dv, \\ \cos v &= \frac{1 - \tau^2}{1 + \tau^2}, & dv &= \frac{2\, d\tau}{1 + \tau^2}, \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

so wird:

$$\frac{(k)\, t}{2\, p^{3/2}} = \int \frac{(1 + \tau^2)\, d\tau}{\{1 + e + \tau^2 (1 - e)\}^2}.$$

Schreibt man überdies:

$$\varepsilon = \frac{1 - e}{1 + e}, \tag{4}$$

und multiplicirt beiderseits mit $(1 + e)^2$, so erhält man:

$$\frac{(k)\, t\, (1 + e)^2}{2\, p^{3/2}} = \int \frac{d\tau}{(1 + \varepsilon\tau^2)^2} + \int \frac{\tau^2\, d\tau}{(1 + \varepsilon\tau^2)^2}. \tag{5}$$

Die Integration dieser Gleichung ist sofort durchführbar, wenn ε der Null gleich ist, was mit der Annahme $e = 1$ übereinkommt; für die Parabel nimmt sie somit die Gestalt an:

$$\frac{(k)\, t}{q^{3/2} \sqrt{2}} = \tau + \tfrac{1}{3} \tau^3 + J, \tag{6}$$

wobei durch J die Integrationsconstante dargestellt ist.

Ehe ich aber die Integration für den allgemeinen Fall vornehme, will ich einige Reductionsformeln entwickeln, deren man zur Zurückführung des Ausdruckes 5) auf das Grundintegral:

$$\int \frac{d\tau}{1 + \varepsilon\tau^2},$$

bedarf. Es ist offenbar:

$$\int \frac{x^2 dx}{(a + bx^2)^2} = \int \frac{-2\, bx\, dx}{(a + bx^2)^2} \cdot \frac{x}{-2\, b},$$

Wendet man auf den letzteren Ausdruck die Integration durch Theilung an und beachtet, dass

$$d\,\frac{1}{a + bx^2} = \frac{-2\,bx\,dx}{(a + bx^2)^2},$$

ist, so wird sofort gefunden:

$$\int\frac{x^2dx}{(a + bx^2)^2} = -\frac{x}{2\,b\,(a + bx^2)} + \frac{1}{2\,b}\int\frac{dx}{a + bx^2}, \qquad 7)$$

womit das zweite Glied des Ausdruckes 5) leicht auf das obige Grundintegral reducirt werden kann. Zur Reduction des ersten Gliedes beachte man, dass:

$$d\,\frac{2\,bx}{a + bx^2} = -\frac{(2\,bx)^2\,dx}{(a + bx^2)^2} + \frac{2\,b\,dx}{a + bx^2},$$

ist; schreibt man im ersten Gliede:

$$(2\,bx)^2 = 4\,(a + bx^2)\,b - 4\,ab,$$

so hat man auch:

$$d\,\frac{2\,bx}{a + bx^2} = -\frac{2\,b\,dx}{a + bx^2} + 4\,ab\,\frac{dx}{(a + bx^2)^2}.$$

Hieraus findet sich leicht durch Integration:

$$\int\frac{dx}{(a + bx^2)^2} = \frac{x}{2\,a\,(a + bx^2)} + \frac{1}{2\,a}\int\frac{dx}{a + bx^2}, \qquad 8)$$

womit die Reduction des ersten Gliedes in 5) auf das obige Grundintegral auch erreicht ist. Demselben kann aber die Form:

$$\int\frac{dx}{a + bx^2} \quad \text{oder} \quad \int\frac{dx}{a - bx^2},$$

ertheilt werden. Stellt man sich unter a und b positive Grössen vor, so führt jede dieser Formen auf verschiedene analytische Ausdrücke; im ersten Falle hat man zu setzen:

$$\frac{dx}{a + bx^2} = \frac{\sqrt{\frac{b}{a}}\,dx}{\sqrt{ab}\,\left(1 + \frac{b}{a}\,x^2\right)};$$

führt man nun eine neue Variable ein durch:

$$\sqrt{\frac{b}{a}}\,x = y \quad , \quad \sqrt{\frac{b}{a}}\,dx = dy,$$

so ist:

$$\frac{dx}{a + bx^2} = \frac{dy}{\sqrt{ab}\,(1 + y^2)} = \frac{1}{\sqrt{ab}}\,d\,\text{arc tg}\,y,$$

oder:

$$\int\frac{dx}{a + bx^2} = \frac{1}{\sqrt{ab}}\,\text{arc tg}\left\{x\sqrt{\frac{b}{a}}\right\}. \qquad 9)$$

Ist der Coëfficient von x^2 negativ, so hat man:

$$\frac{dx}{a - bx^2} = \frac{\sqrt{\frac{b}{a}}\,dx}{\sqrt{ab}\left(1 + \sqrt{\frac{b}{a}}\,x\right)\left(1 - \sqrt{\frac{b}{a}}\,x\right)} = \frac{\sqrt{\frac{b}{a}}\,dx}{2\sqrt{ab}}\left\{\frac{1}{1 - \sqrt{\frac{b}{a}}\,x} + \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{b}{a}}\,x}\right\}.$$

Führt man hier, wie oben, die Variable y ein, so wird:

$$\frac{dx}{a - bx^2} = \frac{dy}{2\sqrt{ab}}\left\{\frac{1}{1-y} + \frac{1}{1+y}\right\} = \frac{1}{2\sqrt{ab}}\left\{d \log \text{nat}\,(1 + y) - d \log \text{nat}\,(1 - y)\right\},$$

oder:

$$\int\frac{dx}{a - bx^2} = \frac{1}{2\sqrt{ab}} \log \text{nat}\left\{\frac{\sqrt{a} + \sqrt{b}\cdot x}{\sqrt{a} - \sqrt{b}\cdot x}\right\}. \qquad 10)$$

So vorbereitet hat die Integration der Gleichung 5) (pag. 51) keine Schwierigkeit. Man erhält zunächst durch die Anwendung der Formeln 7) und 8):

$$\frac{(k)\,t\,(1+e)^2}{p^{3/2}} = \frac{\tau}{1 + \varepsilon\tau^2}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) + \left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\right)\int\frac{d\tau}{1 + \varepsilon\tau^2}.$$

Nun ist aber:

$$1 - \frac{1}{\varepsilon} = -\frac{2e}{1 - e} \qquad 1 + \frac{1}{\varepsilon} = \frac{2}{1 - e},$$

daher auch:

$$\frac{(k)\,t\,(1 + e)^2(1 - e)}{p^{3/2}} = -\frac{2e\tau}{1 + \varepsilon\tau^2} + 2\int\frac{d\tau}{1 + \varepsilon\tau^2}. \qquad 11)$$

Ist ε positiv, also $e < 1$, demnach die Bahn eine Ellipse, so wird man zur Integration die Formel 9) anzuwenden haben und erhalten:

$$\frac{(k)\,t\,(1 + e)^2(1 - e)}{p^{3/2}} = -\frac{2e\tau}{1 + \varepsilon\tau^2} + \frac{2}{\sqrt{\varepsilon}} \text{arc tg}\,(\tau\sqrt{\varepsilon}) + J, \qquad 12)$$

wobei J die Integrationsconstante darstellt. Ist aber ε negativ, also $e > 1$, somit die Bahn eine Hyperbel, so setzt man zunächst in 11)

$$-\varepsilon = \eta = \frac{e - 1}{e + 1}, \qquad 13)$$

und erhält durch die Anwendung von 10) sogleich:

$$\frac{(k)\,t\,(1 + e)^2(1 - e)}{p^{3/2}} = -\frac{2e\tau}{1 - \eta\tau^2} + \frac{1}{\sqrt{\eta}} \log \text{nat}\left\{\frac{1 + \tau\sqrt{\eta}}{1 - \tau\sqrt{\eta}}\right\} + J. \qquad 14)$$

Die Gleichungen 6), 12) und 14) enthalten also die allgemeine Lösung des Problems, die Zeit mit der wahren Anomalie zu verbinden. Die Gleichungen 12) und 14) werden jedoch für die numerische Rechnung sehr unbequem und unsicher, wenn sich die Excentricität wenig von der Einheit unterscheidet; man wird demnach die obigen Gleichungen der Reihe nach unter der Annahme einer Ellipse, Parabel, Hyperbel und einer nahezu parabolischen Bahn näher betrachten und die wichtigsten Relationen, von denen in der Folge vielfach Gebrauch gemacht wird, entwickeln müssen.

a. Ellipse.

Die Gleichung 12) gibt, wenn man beiderseits mit $\sqrt{\varepsilon}$ multiplicirt, und sich der Relation $p = a\,(1 - e^2)$ erinnert:

$$\frac{(k)\,t}{a^{3/2}} = -\frac{2e\tau\sqrt{\varepsilon}}{1 + \varepsilon\tau^2} + 2\,\text{arc tg}\,(\tau\sqrt{\varepsilon}) - M_0,$$

in welchem Ausdrucke M_0 die Integrationsconstante vorstellt. Setzt man nun, um denselben der Rechnung zugänglicher zu machen:

$$\tau\sqrt{\varepsilon} = \text{tg}\,\tfrac{1}{2}\,v\,\sqrt{\frac{1 - e}{1 + e}} = \text{tg}\,\tfrac{1}{2}\,E, \qquad 15)$$

so wird man die Wurzelgrösse $\sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$ stets positiv wählen können: knüpft man an die Winkel v und E die Bedingung, dass dieselben stets kleiner als 360° seien, so ist v durch E und umgekehrt unzweideutig bestimmt. Aus dieser Relation folgt aber:

$$\frac{(k)\,t}{a^{3/2}} = -\frac{2\,e\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}E}{1+\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}E^2} + E - M_0.$$

und da bekanntlich:

$$\sin\alpha = \frac{2\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\alpha}{1+\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\alpha^2},$$

ist, so wird, wenn man abkürzend:

$$\mu = \frac{k\sqrt{1+m}}{a^{3/2}}, \qquad 16)$$

einführt, erhalten:

$$E - e\sin E = M_0 + \mu t = M, \qquad 17)$$

welche Gleichung das Kepler'sche Problem darstellt. μ wird die tägliche mittlere siderische Bewegung genannt, M ist die mittlere Anomalie, die zur Zeit t gehört, M_0 ist die mittlere Anomalie für die Ausgangsepoche der Zählung der Zeit t und ist durch die Elemente gegeben; E wird die excentrische Anomalie genannt, aus der mit Rücksicht auf die Gleichung 15) die wahre Anomalie v berechnet werden kann. e ist die Excentricität und wird bei elliptischen Bahnen häufig durch den sogenannten Excentricitätswinkel φ dargestellt; letztere beiden Grössen sind durch die Relation:

$$\sin\varphi = e, \qquad 18)$$

verbunden. Sind demnach M_0 und μ durch die Elemente einer vorgelegten Bahn gegeben, so hat die Berechnung der mittleren Anomalie M für eine beliebige Zeit t keine Schwierigkeit; t ist die seit der Epoche, zu der M_0 gehört, verflossene Zeit in mittleren Sonnentagen. Aus der mittleren Anomalie M hat man nach der Gleichung 17) die excentrische Anomalie zu bestimmen; da diese Gleichung eine transcendente ist, so muss sie, wenn zur mittleren Anomalie die zugehörige excentrische E gefunden werden soll, durch Versuche gelöst werden; sind die letzteren zweckmässig geleitet, so wird das Ziel stets um so rascher zu erreichen sein, je mässigere Werthe der Excentricität zukommen.

Ist einmal ein Näherungswerth von E bekannt, so wird die Rechnung nach der Formel 17) für M einen Werth finden lassen, der sich wenig von dem vorgelegten unterscheiden wird; hierbei wird man, da E und M Bogengrössen sind, zweckmässig nach der Form:

$$M = E - \frac{e}{\mathrm{arc}\,1''}\sin E = E - e''\sin E, \qquad 19)$$

rechnen, in welcher für die Bögen die Bogensekunde als Einheit gilt. Bezeichnet man den erhaltenen Näherungswerth von E mit E_1, den daraus resultirenden Werth der mittlern Anomalie mit M_1, so wird die Differenz $M - M_1$ sofort das Hilfsmittel bieten, eine wesentlich genauere Annahme über E zu machen. Begnügt man sich mit den ersten Potenzen der Änderungen, so wird durch Differentiation der Gleichung 19) leicht gefunden:

$$E_2 = E_1 + \frac{M - M_1}{1 - e\cos E_1}. \qquad 20)$$

War der Fehler $M - M_1$ klein, so wird E_2 dem wahren Werthe sehr nahe entsprechen

und eine fortgesetzte Anwendung der Formeln 19) und 20) das vorgesteckte Ziel erreichen lassen. Ist sonst keine Näherung bekannt, so kann man allenfalls $E_1 = M$ setzen, doch wird das Encke'sche, durch N. Herz (astr. Nachr. No. 2354) wesentlich erweiterte Verfahren meist so genäherte Werthe für E_1 ergeben, dass eine einmalige Wiederholung des eben beschriebenen Verfahrens zum Ziele führt. Ich werde die diesbezüglichen Vorschriften hier entwickeln.

Die Kepler'sche Gleichung kann, wenn man:

$$x = E - M,$$

setzt, wie folgt geschrieben werden:

$$x = e \sin (M + x) = e \sin M \{1 - \tfrac{1}{2} x^2 + \tfrac{1}{24} x^4 - \tfrac{1}{720} x^6 + \ldots\} + \\ + e \cos M \{x - \tfrac{1}{6} x^3 + \tfrac{1}{120} x^5 - \tfrac{1}{5040} x^7 + \ldots\},$$

oder auch:

$$x = \frac{e \sin M}{1 - e \cos M} \cdot \frac{1 - \tfrac{1}{2} x^2 + \tfrac{1}{24} x^4 - \tfrac{1}{720} x^6 + \ldots}{1 + \frac{e \sin M}{1 - e \cos M} \operatorname{cotg} M \{\tfrac{1}{6} x^2 - \tfrac{1}{120} x^4 + \tfrac{1}{5040} x^6 - \ldots\}}.$$

Setzt man der Kürze halber:

$$\operatorname{tg} y = \frac{e \sin M}{1 - e \cos M},$$

nimmt die Glieder siebenter Ordnung in Bezug auf die Excentricität mit und beachtet dabei, dass x und $\operatorname{tg} y$ Grössen erster Ordnung sind, so erhält man zunächst:

$$x = \operatorname{tg} y - \tfrac{1}{2} x^2 \operatorname{tg} y - \tfrac{1}{6} \operatorname{cotg} M x^2 \operatorname{tg} y^2 + \tfrac{1}{24} x^4 \operatorname{tg} y + \tfrac{11}{120} \operatorname{cotg} M x^4 \operatorname{tg} y^2 \\ - \tfrac{1}{720} x^6 \operatorname{tg} y + \tfrac{1}{36} \operatorname{cotg} M^2 x^4 \operatorname{tg} y^3 - \ldots,$$

oder durch Umkehrung:

$$x = \operatorname{tg} y - \tfrac{1}{2} \operatorname{tg} y^3 - \tfrac{1}{6} \operatorname{cotg} M \operatorname{tg} y^4 + \tfrac{13}{24} \operatorname{tg} y^5 + \tfrac{51}{120} \operatorname{cotg} M \operatorname{tg} y^6 \\ + \{\tfrac{1}{12} \operatorname{cotg} M^2 - \tfrac{541}{720}\} \operatorname{tg} y^7 + \ldots$$

Entwickelt man nach Potenzen von $\eta = \sin y$ und bedenkt, dass:

$$\operatorname{tg} y = \frac{\sin y}{\sqrt{1 - \sin y^2}} = \eta + \tfrac{1}{2} \eta^3 + \tfrac{3}{8} \eta^5 + \tfrac{5}{16} \eta^7 + \ldots,$$

ist, so wird man, wenn die Glieder siebenter Ordnung, die schon etwas mehr zusammengesetzt sind, weggelassen werden, erhalten:

$$x = \eta - \tfrac{1}{6} \operatorname{cotg} M \eta^4 + \tfrac{1}{6} \eta^5 + \tfrac{11}{120} \operatorname{cotg} M \eta^6,$$

welcher Ausdruck, so lange die Excentricität nicht allzu gross ist, in einfacher Weise einen sehr genauen Werth für die excentrische Anomalie liefert. Will man x in Bogensekunden erhalten, so sind die Coëfficienten durch arc 1″ zu dividiren. Die zur Rechnung nöthigen Formeln sind zusammengestellt:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} y &= \frac{e \sin M}{1 - e \cos M} \\ \eta &= \operatorname{tg} y \cos y \\ x'' &= \alpha \eta + \beta \operatorname{cotg} M \eta^4 + \gamma \eta^5 + \delta \operatorname{cotg} M \eta^6 \\ \log \alpha &= 5.314\,4251 \qquad \log \beta = 4_n 536\,274 \\ \log \gamma &= 4.536\,27 \qquad \log \delta = 4.2766 \\ E_1 &= M + x'' \\ M_1 &= E_1 - \alpha e \sin E_1 = E_1 - e'' \sin E_1 \\ E_2 &= E_1 + \frac{M - M_1}{1 - e \cos E_1} \end{aligned}\right\} \quad 21)$$

Hierbei sind alle Bögen in Einheiten der Bogensekunde verstanden. E_2 wird mit seltenen Ausnahmen stets der Wahrheit hinreichend nahe kommen, meist sogar der Werth E_1 schon genügen. Sollte sich aber der Werth von E_2 noch nicht hinreichend genau erweisen, so rechne man:

$$\left.\begin{aligned} M_2 &= E_2 - e'' \sin E_2 \\ E_3 &= E_2 + \frac{M - M_2}{1 - e \cos E_2,} \end{aligned}\right\} \quad 22)$$

und setze dieses Verfahren fort, bis die genügende Übereinstimmung hergestellt ist. Um die Kürze und Bequemlichkeit der Methode anschaulich zu machen, setze ich hier ein Beispiel vollständig an.

Es sei $M = 332^\circ\ 28'\ 54''77$ und $\log e = 9{\cdot}389\ 7262$ gegeben, also $\log e'' = 4{\cdot}7041513$; man habe die zugehörige excentrische Anomalie zu suchen. Die Rechnung nach 21) (pag. 55) stellt sich, wie folgt:

$\sin M$	$9_n 664\ 6693$	η^5	$5_n 782\ 18$
$\cos M$	$9{\cdot}947\ 8574$	$\delta \operatorname{cotg} M$	$4_n 5598$
$e \cos M$	$9{\cdot}337\ 5836$	η^6	$4{\cdot}9386$
$1 : (1 - e \cos M)$	$0{\cdot}106\ 5502$	$\alpha\eta$	$-8^\circ\ 12'\ 50''75$
$e \sin M$	$9_n 054\ 3955$	$\beta \operatorname{cotg} M \eta^4$	$+\ 27{\cdot}874$
$\operatorname{tg} y$	$9_n 160\ 9457$	$\gamma \eta^5$	$-\ 2{\cdot}082$
$\cos y$	$9{\cdot}995\ 4905$	$\delta \operatorname{cotg} M \eta^6$	$-\ 0{\cdot}315$
η	$9_n 156\ 4362$	x	$-8^\circ\ 12'\ 25''27$
$\log \alpha\eta$	$4_n 470\ 8613$	$M + x = E_1$	$324\ 16\ 29{\cdot}50$
$\operatorname{cotg} M$	$0_n 283\ 188$	$\sin E_1$	$9_n 766\ 3366$
$\beta \operatorname{cotg} M$	$4{\cdot}819\ 462$	$e'' \sin E_1$	$-8^\circ\ 12'\ 25''27$
η^4	$6{\cdot}625\ 745$	M_1	$332\ 28\ 54{\cdot}77.$

Der Werth von M_1 stimmt also bereits völlig mit dem vorgelegten Werthe von M, so dass die Berechnung von E_2 nicht mehr erforderlich und der strenge Werth von E schon durch E_1 erlangt ist. Man wird beachten, dass der hier für e angenommene Werth für eine Planetenbahn schon recht beträchtlich ist; die obigen Formeln werden selbst für die extremsten Fälle unseres Planetensystems E_1 dem wahren Werthe von E bis auf wenige Bogensekunden nahe bringen, so dass mit der Berechnung von E_2 die Versuche stets als beendigt betrachtet werden dürfen.

Da nach dem Bisherigen E als bekannt vorausgesetzt werden kann, so wird es nun angemessen erscheinen, in Kürze die wichtigsten Relationen abzuleiten, welche zwischen der excentrischen Anomalie E, der wahren Anomalie v und dem Radius vector r bestehen.

Man wird zu diesem Zwecke die früher entwickelten Gleichungen 21) (pag. 48) und 15) (pag. 47) benützen. Dieselben sind:

$$\left.\begin{aligned} r &= \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos v} \\ \tau &= \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} E \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} = \operatorname{tg}(45 + \tfrac{1}{2}\varphi) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} E. \end{aligned}\right\} \quad 23)$$

Es soll zunächst aus diesen beiden Gleichungen eine wichtige Relation erlangt werden, aus der alle übrigen leicht abgeleitet werden können. Macht man ähnliche Transformationen wie früher 3) (pag. 51) und schreibt:

$$r = \frac{a\,(1-e^2)}{1 + e\,\frac{1-\tau^2}{1+\tau^2}} = \frac{a\,(1-e^2)\,(1+\tau^2)}{1+e+(1-e)\,\tau^2},$$

dividirt überdies im letzteren Ausdruck den Zähler und Nenner durch $(1+e)$ und führt für $\frac{1-e}{1+e}\,\tau^2$ den Werth nach der zweiten Gleichung in 23) (pag. 56) ein, so findet sich:

$$r = \frac{a\,(1-e)\sec\tfrac{1}{2}v^2}{1+\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}E^2} = a\,(1-e)\,\frac{\cos\tfrac{1}{2}E^2}{\cos\tfrac{1}{2}v^2}. \qquad 24)$$

Aus dieser Gleichung resultirt:

$$\sqrt{r}\cos\tfrac{1}{2}v = \sqrt{a\,(1-e)}\cos\tfrac{1}{2}E, \qquad 25)$$

wobei man an die Wurzelgrössen die Bedingung knüpfen kann, dass beide stets positiv zu nehmen sind (vgl. Bemerkung zu 15) pag. 54). Multiplicirt man diese Gleichung beiderseits mit der zweiten in 23), so wird erhalten:

$$\sqrt{r}\sin\tfrac{1}{2}v = \sqrt{a\,(1+e)}\sin\tfrac{1}{2}E. \qquad 26)$$

Die Gleichungen 25) und 26) gestatten in bequemer und einfacher Weise die Bestimmung der wahren Anomalie v und des Radius vector r aus E. Quadrirt man diese Gleichungen und addirt, so findet sich leicht:

$$r = a\,(1 - e\cos E), \qquad 27)$$

welche Relation unmittelbar die Berechnung des Radius vector aus der excentrischen Anomalie gestattet. Die Quadrirung der Gleichungen 25) und 26) und die Subtraction derselben ergibt:

$$r\cos v = a\,(\cos E - e); \qquad 28)$$

die Multiplication dieser Gleichungen dagegen:

$$r\sin v = a\cos\varphi\sin E. \qquad 29)$$

Die Gleichungen 28) und 29) leisten dasselbe, was die Gleichungen 25) und 26) ergeben, nur bieten sie den Vortheil, dass die Bestimmung von v und r aus E bei der numerischen Ausführung in wesentlich genauerer Weise ausfällt. Weiters ergibt die Division der Gleichung 28) durch 27):

$$\cos v = \frac{\cos E - e}{1 - e\cos E}, \qquad 30)$$

und aus dieser Gleichung resultirt, wenn man dieselbe nach $\cos E$ auflöst:

$$\cos E = \frac{\cos v + e}{1 + e\cos v}. \qquad 31)$$

Multiplicirt man die Gleichung 25) mit $\sin\frac{1}{2}E$ und subtrahirt das Resultat von der Gleichung 26), nachdem die letztere mit $\cos\frac{1}{2}E$ multiplicirt worden ist, so folgt:

$$\sin\tfrac{1}{2}(v - E) = \sqrt{\frac{a}{r}}\left\{\frac{\sqrt{1+\sin\varphi} - \sqrt{1-\sin\varphi}}{2}\right\}\sin E = \sin\tfrac{1}{2}\varphi\sqrt{\frac{a}{r}}\sin E, \qquad 32)$$

durch welche Gleichung bei einer mässigen Excentricität der Unterschied zwischen der wahren und der excentrischen Anomalie mit grosser Genauigkeit bestimmt werden kann.

Die Gleichung 28) lässt die geometrische Bedeutung des Winkels E leicht darlegen. Beschreibt man aus dem Mittelpunkte der Ellipse, deren grosse Achse $2a$ sei,

mit dem Radius a einen Kreis, fällt von irgend einem Punkte der Ellipse ein Perpendikel auf die grosse Achse und verlängert dasselbe nach rückwärts, bis es den früher beschriebenen Kreis trifft, so ist der Winkel, den der Radius nach diesen Schnittpunkt mit dem gegen das Perihel gerichteten Abschnitte der grossen Achse bildet, die excentrische Anomalie; dies leuchtet sofort aus der oben angezogenen Gleichung ein, wenn man beachtet, dass der Abstand des Mittelpunktes der Ellipse vom Brennpunkte ae ist.

b. Parabel.

In der Parabel wird $e = 1$, somit erhält die Gleichung für den Radius vector die Form:

$$r = \frac{2q}{1 + \cos v} = \frac{q}{\cos \frac{1}{2} v^2}. \qquad 1)$$

Zur Berechnung der wahren Anomalie dient die Gleichung 6) (pag. 51); dieselbe wird, wenn man die Zeit vom Perihel aus zählt, wodurch die Integrationsconstante Null ist, geschrieben werden können:

$$\frac{kt}{\sqrt{2}\, q^{3/2}} = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v + \tfrac{1}{3} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^3. \qquad 2)$$

Hierbei ist $(k) = k\sqrt{1+m}$ mit k identificirt, weil für die Kometen bisher keine merkliche Masse nachgewiesen werden konnte. Sollte aber die Berücksichtigung derselben jemals nöthig werden, so wird man in den folgenden Formeln statt t überall $t\sqrt{1+m}$ zu setzen haben. Ich werde in der Folge den Factor $\sqrt{1+m}$ für die Parabel stets der Einheit gleich annehmen.

Die cubische Gleichung 2) kann für jeden speciellen Fall direct, oder was bequemer ist, mit Hilfe entsprechend construirter Tafeln gelöst werden. Hat man eine solche nicht zur Hand, so wird man sich mit Vortheil des folgenden Verfahrens bedienen können. Setzt man etwa:

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v = 2 \operatorname{cotg} 2\gamma = \operatorname{cotg} \gamma - \operatorname{tg} \gamma,$$

so ist:

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^3 = -3 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v + \operatorname{cotg} \gamma^3 - \operatorname{tg} \gamma^3;$$

somit nimmt die Gleichung 2) die Gestalt an:

$$\operatorname{cotg} \gamma^3 - \operatorname{tg} \gamma^3 = \frac{3kt}{\sqrt{2}\, q^{3/2}}.$$

Setzt man weiter:

$$\operatorname{cotg} \gamma = \sqrt[3]{\operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} \beta},$$

so wird auch:

$$\operatorname{cotg} \beta = \frac{3kt}{(2q)^{3/2}}.$$

Bezeichnet man den Werth des constanten Factors:

$$\frac{2^{3/2}}{3k},$$

mit c, so ist die Berechnung der wahren Anomalie in der Parabel in dem folgenden Formelsystem enthalten:

$$\left.\begin{aligned} \log c &= 1{\cdot}738\ 8423 \\ \operatorname{tg}\beta &= \frac{c}{t}\, q^{3/2} \\ \operatorname{tg}\gamma &= \sqrt[3]{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\beta} \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v &= 2\operatorname{cotg} 2\gamma. \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Hierbei ist zu beachten, dass als Ausgangspunkt für die Zählung der Zeit die Perihelzeit gilt und dass in der Parabel die Anomalie vor dem Perihel negativ, nach demselben positiv angesetzt wird.

Zur Erläuterung der vorstehenden Formeln soll das folgende Beispiel vorgenommen werden. Es sei $t = -36{\cdot}553\ 97$, $\log q = 9{\cdot}519\ 0730$ gegeben, man habe hierfür die wahre Anomalie und den Radius vector in der parabolischen Bahn zu suchen. Die Rechnung nach 3) stellt sich wie folgt:

$\frac{1}{2}\log q$	9·759 5365	γ	— 27° 25′ 9″03
$\frac{3}{2}\log q$	9.278 6095	2γ	— 54 50 18·06
$\log t$	1_n562 9345	$\operatorname{cotg} 2\gamma$	9_n847 8320
$q^{3/2} : t$	7_n715 6750	$\operatorname{tg}\frac{1}{2}v$	0_n148 8620
$\operatorname{tg}\beta$	9_n454 5173	$\frac{1}{2}v$	— 54° 37′ 57″87
β	— 15° 53′ 46″20	v	— 109 15 55·74
$\frac{1}{2}\beta$	— 7 56 53·10	$\cos\frac{1}{2}v$	9·762 5400
$\operatorname{tg}\frac{1}{2}\beta$	9_n144 9381	$\cos\frac{1}{2}v^2$	9·525 0800
$\operatorname{tg}\gamma$	9_n714 9794	$\log r$	9·993 9930.

Bei weitem bequemer ist es, bei der Rechnung von den für diesen Fall construirten Tafeln Gebrauch zu machen. Die bekannteste derselben ist die Barker'sche Tafel, welche mit dem Argumente v den Werth:

$$M = 75\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v + 25\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v^3,$$

tabulirt enthält; hier ist demnach zu setzen:

$$M = C\frac{t}{q^{3/2}}$$

$$\log C = 9{\cdot}960\ 1277.$$

Der Werth von C ist offenbar:

$$C = \frac{75\,k}{\sqrt{2}}.$$

Die zu dieser Rechnung erforderlichen Tafeln finden sich von 100″ zu 100″ in Olbers' Werk über die Bestimmung einer Kometenbahn (zweite von Encke besorgte Ausgabe) und von 1′ zu 1′ in Watson's Theoretical Astronomy. Es erscheint aber zweckmässiger, statt der Constante C die Einheit selbst einzuführen und demnach den Werth:

$$M = \frac{\sqrt{2}}{k}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v + \tfrac{1}{3}\frac{\sqrt{2}}{k}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v^3 = \frac{t}{q^{3/2}},$$

in Tafeln zu bringen; eine solche ist diesem Werke als Tafel IV angeschlossen. Dieselbe gibt von 10″ zu 10″ den Werth von M und zwar für die ersten zehn Grade von v den Werth selbst, von 10° angefangen bis 176° den Logarithmus von M, und ist von

J. Strobl mit grosser Sorgfalt und seltener Ausdauer durchaus zehnstellig berechnet worden. In den ersten zehn Graden, welche den Werth von M selbst angeben, sind die Tafeln auf sechs Decimalen, in den übrigen Graden, bei denen sich log M tabulirt findet, auf sieben Decimalen abgekürzt und wird die letzte Stelle stets so weit richtig gegeben, als dies durch eine sorgfältige zehnstellige Rechnung geleistet werden kann. Dieser Rechnung war auf Vorschlag von R. Schram die folgende Formel zu Grunde gelegt worden, die sich leicht aus dem obigen Ausdrucke für M findet:

$$M = \frac{\sqrt{2}}{k} \frac{\sin {}^1/_2 v}{3 \cos {}^1/_2 v^3} \{2 + \cos v\};$$

hierdurch kann nach einer einmaligen Interpolation in der zehnstelligen Tafel der Werth von log M ermittelt werden. Die Werthe von cos v wurden dem Thesaurus mathematicus von Pitiscus (Francofurti 1613) entlehnt, die Logarithmen der Zahlen aus Vega's sehr verlässlichem Thesaurus logarithmorum (Leipzig 1794), die trigonometrischen Functionen bis $v = 10^0$ ebenfalls dem Thesaurus, für die weiteren Grade aber den wesentlich genaueren Tafeln von Gellibrand (Trigonometria britannica. Goudae 1633); bei Benützung dieser Tafel wurde die elfte Decimale in Rechnung genommen. Die Tafel ist nur bis 176° ausgedehnt, da die Interpolation in den letzten Graden schon schwierig, bei 180° aber unthunlich wird; es wird später ein Verfahren angegeben werden, wie man für die in der Anwendung allerdings seltenen Fälle einer die Grösse von 180° nahezu erreichenden wahren Anomalie mit Bequemlichkeit v und r zu berechnen im Stande ist.

Ich werde den Gebrauch der Tafel IV kurz erläutern. Dieselbe gibt für die positiven Werthe von v und zwar von 0° bis 10° für jede zehnte Sekunde die Werthe von M, von 10° bis 176° den briggischen Logarithmus von M; für die negativen Werthe von v hat man sich M mit dem negativen Vorzeichen versehen zu denken. Jede Seite enthält zwei Grade und am Fusse einige Proportionaltheile; in keinem Theile der Tafel wird es nöthig sein, bei der Interpolation auf zweite Differenzen Rücksicht zu nehmen. Sind t und q gegeben, so berechnet man:

$$M = \frac{t}{q^{3/2}}, \qquad 4)$$

und erhält, mit dem Werthe M in die Tafel eingehend, durch eine einfache Interpolation den Werth von v. Sind aber v und q gegeben, und soll daraus t bestimmt werden, so entlehnt man mit dem Argumente v der Tafel IV den Werth von M und hat:

$$t = Mq^{3/2}. \qquad 5)$$

Einige Beispiele werden zur Erklärung dienen. Es sei log $q = 9{\cdot}519\ 0730$ gegeben und für die Zeitmomente, welche 36·55397, 0·99927 Tage vor und 10000·0 Tage nach dem Periheldurchgange liegen, die wahre Anomalie zu bestimmen; man hat nach 4):

$$\log q^{3/2} = 9{\cdot}278\ 6095$$

	I	II	III
t	-36.55397	-0.99927	$+10000.00$
$\log t$	$1_n 562\ 9345$	$9_n 999\ 6828$	$4.000\ 0000$
$\log M$	$2_n 284\ 3250$	$0_n 721\ 0733$	$4.721\ 3905$
M	—	$-5.261\ 060$	—
v	$-109^\circ\ 15'\ 55''76$	$-7^\circ\ 18'\ 47''76$	$170^\circ\ 44'\ 32''554.$

Für den umgekehrten Fall können diese Beispiele wieder verwerthet werden. Es seien die drei eben berechneten wahren Anomalien und die oben angeführte Periheldistanz gegeben, dann stellt sich die Rechnung nach 5) wie folgt:

v	$-109^\circ\ 15'\ 55''76$	$-7^\circ\ 18'\ 47''76$	$170^\circ\ 44'\ 32''554$
M	—	$-5.261\ 061$	—
$\log M$	$2_n 284\ 3250$	$0_n 721\ 0734$	$4.721\ 3905$
$\log t$	$1_n 562\ 9345$	$9_n 999\ 6829$	$4.000\ 0000$
t	-36.55397	-0.99927	$+10000.00.$

Man wird bemerken, dass in dem dritten Beispiele die wahre Anomalie genauer angesetzt ist, als in den beiden vorhergehenden, um seiner Zeit, wenn man den Radius vector nach der Formel:

$$r = \frac{q}{\cos\frac{1}{2}v^2}, \qquad 6)$$

berechnet, den Logarithmus von $\cos\frac{1}{2}v$ mit genügender Genauigkeit zu erhalten; zwar würde in dem gewählten Beispiele die Mitnahme der Hunderttheile der Sekunde fast ausreichen, doch ist bei noch grösseren Anomalien das Ansetzen weiterer Decimalen der Bogensekunde geboten.

Die Anwendung der Barker'schen Tafel wird, wie schon oben erwähnt, in den Fällen, wo die wahre Anomalie nahe 180° ist, wegen der Interpolation mit höheren Differenzwerthen sehr unbequem, für den Grenzfall selbst unmöglich. Ich will daher die Methode auseinandersetzen, die man im Falle sehr grosser Anomalie mit Vortheil in Anwendung ziehen kann.

Der Gleichung 2) (pag. 58) kann die Form:

$$\frac{2kt}{(2q)^{3/2}} = \frac{1}{3}\operatorname{tg}\frac{1}{2}v^3\,(1 + 3\operatorname{cotg}\frac{1}{2}v^2), \qquad 7)$$

ertheilt werden. Setzt man abkürzend:

$$x = \operatorname{cotg}\frac{1}{2}v, \qquad y = \frac{\sqrt{2q}}{\sqrt[3]{6kt}}, \qquad 8)$$

so ergibt sich aus 7) leicht:

$$x = y\,(1 + 3x^2)^{1/3} = y\,\{1 + x^2 - x^4 + \tfrac{5}{3}x^6 - \tfrac{10}{3}x^8 + \ldots\}. \qquad 9)$$

Kehrt man diese Reihe um, so dass sich x nach steigenden Potenzen von y ergibt, so findet man:

$$x = y\,\{1 + y^2 + y^4 + \tfrac{4}{3}y^6 + 0y^8 + \ldots\}. \qquad 10)$$

Will man Grössen sechster Ordnung von y übergehen, so kann gesetzt werden:

$$x = \frac{y}{1 - y^2};$$

bestimmt man nun aus y den Bogen w durch:

$$y = \sin w,$$

so hat man die von Nicolai (Astr. Nachr. Nr. 79) gegebene Näherungsform:

$$\operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v = \frac{\sin w}{\cos w^2};$$

bestimmt man aber aus 10) den Ausdruck für $\log x$, so findet sich, wenn man alle Glieder bis zur achten Ordnung mitnimmt:

$$\log x = \log y + \text{Mod} \{y^2 + \tfrac{1}{2} y^4 - \tfrac{5}{12} y^8 + \ldots\}.$$

Die Glieder sechster Ordnung verschwinden und man hat demnach den folgenden bis auf Grössen achter Ordnung richtigen Ausdruck:

$$\log \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v = \log y + \text{Mod}\, y^2 (1 + \tfrac{1}{2} y^2) \qquad 11)$$

Für $\log y = 9{\cdot}1802$, welcher Werth der wahren Anomalie $= 162^\circ 23'$ entspricht, beträgt der Fehler dieses Ausdrucks nur eine halbe Einheit der siebenten Decimale; letzterer kann demnach bis zu dieser Grenze mit Sicherheit in Anwendung gebracht werden; da aber die Benützung der Barker'schen Tafel selbst bei 165° noch hinreichend bequem ist, so wird durch das Verfahren der fehlende Theil der Barker'schen Tafel in einfacher Weise ersetzt.

Für die umgekehrte Rechnung bedarf es keiner besonderen Formeln; der Ausdruck 7) (pag. 61) in einer für diesen Fall geeigneteren Form geschrieben, ergibt:

$$t = \frac{(2\, q)^{3/2}}{6\, k} \cdot \frac{1 + 3 \operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2}{\operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^3}. \qquad 12)$$

Hierbei wird es gewöhnlich von Wichtigkeit sein, den Radius vector möglichst genau darzustellen, weshalb man in ersterem Falle zur Berechnung anwendet:

$$r = \frac{q}{\operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2} (1 + \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v^2), \qquad 13)$$

in letzterm Fall, da der Radius vector durch anderweitige Angaben bestimmt ist, wird man behufs Anwendung der Formel 12) aus dieser die Cotangente der halben wahren Anomalie bestimmen und zu diesem Zwecke rechnen:

$$\cos \tfrac{1}{2} v = \sqrt{\frac{r}{q}}, \qquad \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v = \frac{\cos \frac{1}{2} v}{\sin \frac{1}{2} v}; \qquad 14)$$

der zu $\cos \frac{1}{2} v$ gehörige Werth von $\sin \frac{1}{2} v$ kann, da $\frac{1}{2} v$ nicht viel von 90° verschieden ist, mit Bequemlichkeit aus der logarithmischen Tafel entlehnt werden.

Die Formeln 11) und 13) sollen nun durch ein Beispiel erläutert werden. Ich werde zu diesem Zwecke die bezüglichen Ausdrücke zusammenstellen und dann die Zahlen des obigen Beispieles III (pag. 61) zur Anwendung vornehmen:

$$\left.\begin{aligned} &\log y < 9{\cdot}18 \\ y &= \gamma \frac{\sqrt{q}}{\sqrt[3]{t}} \qquad \log \gamma = 0{\cdot}479\ 2708 \\ \log \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v &= \log y + \text{Mod}\, y^2 (1 + \tfrac{1}{2} y^2); \quad \log \text{Mod} = 9{\cdot}637\ 7843 \\ r &= \frac{q}{\operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2} (1 + \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v^2). \end{aligned}\right\} \quad 15)$$

Die Rechnung nach diesen Formeln stellt sich wie folgt:

$\log t$	4·000 0000	$\log y^2$	7·810 948
$\frac{1}{3}\log t$	1·333 3333	$\log \frac{1}{4} y^2$	7·509 918
$\gamma \sqrt{q}$	0·238 8073	$\log (1 + \frac{1}{4} y^2)$	0·001 403
$\log y$	8·905 4740	log Corr.	7·450 135
Correct. +	0·002 8193	$\operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2$	7·816 5866
$\operatorname{cotg} \frac{1}{2} v$	8·908 2933	$1 + \operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2$	0·002 8376
$\frac{1}{2} v$	85° 22′ 16″27	$q\,(1 + \operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2)$	9·521 9106
v	170 44 32·54	$\log r$	1·705 3240.

Noch bequemer lässt sich die Rechnung gestalten, wenn man geeignet construirte Hilfstafeln benützt. Setzt man:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v &= x \\ \sin w = 2\,y &= \frac{2\sqrt{2\,q}}{\sqrt[3]{6\,kt}} \\ \sin v &= \sin w \sqrt[3]{b}\,, \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

so ist mit Rücksicht auf 8) und 9) (pag. 61):

$$\sqrt[3]{b} = \frac{(1 + 3\,x^2)^{1/3}}{1 + x^2}; \qquad 17)$$

die Formel 7) (pag. 61) kann leicht auf die Form gebracht werden:

$$\frac{2kt}{(2q)^{3/2}} = \tfrac{1}{3} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^3 \,(1 + \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v^2)^3 \frac{1 + 3 \operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2}{(1 + \operatorname{cotg} \frac{1}{2} v^2)^3};$$

der letzte Factor ist hier b, für den ersten Factor wird erhalten:

$$\tfrac{1}{3} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^3 \,(1 + \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v^2)^3 = \tfrac{1}{3} \,(\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v + \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} v)^3 = \frac{8}{3 \sin v^3}.$$

Entwickelt man nun $\log b^{-1/3}$ mit Hilfe der logarithmischen Reihe in:

$$\log b^{-1/3} = \operatorname{Mod} \left\{ \frac{3 - 1}{2}\, x^4 - \frac{3^2 - 1}{3}\, x^6 + \frac{3^3 - 1}{4}\, x^8 - \ldots \right\}, \quad 18)$$

und nennt den Werth dieser Reihe: $-\Delta \log \sin w$, so ist:

$$\log \sin v = \log \sin w + \Delta \log \sin w.$$

Die Rechnung dieser Correction des $\log \sin w$ kann aber ohne Schwierigkeit zu jedem beliebigen Werthe von $\log \sin w$ ausgeführt werden, denn $\sin w = 2\,y$ wird zu einem gegebenen Werthe von t und q nach 16) berechnet werden können; x findet sich mit Hilfe des eben gefundenen Werthes von y durch die Reihe 10); ist x bekannt, so gibt die Reihe 18) unmittelbar $\Delta \log \sin w$.

Will man für den umgekehrten Fall aus r und v in Verbindung mit dem bekannten Werthe von q die Zeit finden, so bedarf es allerdings keiner Hilfstafeln, denn die Formeln 12) und 13) gewähren eine hinreichend bequeme Rechnung, doch wird diese durch eine Hilfstafel etwas vereinfacht.

Sind v, r und q gegeben, so wird es im allgemeinen in diesen Fällen vortheilhafter, $\sin v$ aus:

$$\sin v = 2 \sin \tfrac{1}{2} v \sqrt{\frac{q}{r}},$$

zu berechnen, mit welchem Werthe man $x = \operatorname{cotg} \frac{1}{2} v$ und daraus mit Hilfe der Reihe 18) $\Delta \log \sin v$ erhält, so dass sein wird:

$$\log \sin w = \log \sin v + \Delta \log \sin v;$$

die Zeit t findet sich dann bestimmt durch:

$$t = \frac{8\sqrt{2}}{3k}\left(\frac{\sqrt{q}}{\sin w}\right)^3.$$

Die Berechnung dieser Ausdrücke von Fall zu Fall mit Benützung der obigen Reihen wäre sehr unbequem. Um diesen Nachtheil zu beheben sind durch A. Palisa Tafeln auf zehn Stellen genau berechnet worden, welche, auf sieben Decimalen abgekürzt, diesem Werke als Tafel Va) und Vb) angefügt sind; die erste gibt mit dem Argumente $\log \sin w$ den Werth $\Delta \log \sin w$ in Einheiten der siebenten Decimale, die zweite mit dem Argumente $\log \sin v$ die Correction $\Delta \log \sin v$ in derselben Einheit. Die Formeln sind zusammengestellt, folgende:

t und q gegeben:

$$\left.\begin{aligned} &\sin w = \alpha \frac{\sqrt{q}}{\sqrt[3]{t}}, \qquad \log \alpha = 0{\cdot}780\ 3008 \\ &\log \sin v = \log \sin w + \Delta \log \sin w \\ &\Delta \log \sin w \text{ mit Argument } \log \sin w \text{ aus Tafel Va)} \\ &r = 4q\left(\frac{\sin {}^1\!/_2\, v}{\sin v}\right)^2. \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

r und q gegeben (eventuell v):

$$\left.\begin{aligned} &\sin v = 2 \sin {}^1\!/_2\, v \sqrt{\frac{q}{r}} \\ &\sin w = \log \sin v + \Delta \log \sin v \\ &\Delta \log \sin v \text{ mit Argument } \log \sin v \text{ aus Tafel Vb)} \\ &t = \alpha^3\left(\frac{\sqrt{q}}{\sin w}\right)^3, \qquad \log \alpha^3 = 2{\cdot}340\ 9023. \end{aligned}\right\} \quad 20)$$

Ich will noch, um die Anwendung der Formeln 19) zu erläutern, das oben gewählte Beispiel vornehmen:

$\log t$	4·000 0000	$\Delta \log \sin w$	—0.000 0183 aus Tafel Va, Argument: lg sin w
$\frac{1}{3} \log t$	1·333 3333	$\sin v$	9·206 4857
$\log \alpha \sqrt{q}$	0·539 8373	v	170° 44′ 32″55
$\log \sin w$	9·206 5040	$\sin \frac{1}{2} v$	9·998 5812
		$\sin \frac{1}{2} v : \sin v$	0·792 0955
		$(\sin \frac{1}{2} v : \sin v)^2 =$	1·584 1910
		$\log r$	1·705 3240.

c. Hyperbel.

Multiplicirt man die Gleichung 14) (pag. 53) beiderseits mit $-\sqrt{\eta}$ und lässt die Integrationsconstante unter der Bedingung, dass die Zeit vom Perihel aus gezählt werde, weg, so findet sich:

$$\frac{(k)t}{(-a)^{3/2}} = \frac{2e\tau\sqrt{\eta}}{1-\eta\tau^2} - \log\text{nat}\,\frac{1+\tau\sqrt{\eta}}{1-\tau\sqrt{\eta}}. \qquad 1)$$

Setzt man nun:

$$\tau\sqrt{\eta} = \text{tg}\,\tfrac{1}{2}F, \qquad 2)$$

so wird:

$$\frac{1+\tau\sqrt{\eta}}{1-\tau\sqrt{\eta}} = \text{tg}\,(45^\circ + \tfrac{1}{2}F) \quad , \quad \frac{2\tau\sqrt{\eta}}{1-\eta\tau^2} = \text{tg}\,F. \qquad 3)$$

Multiplicirt man die Gleichung 1), um die gewöhnlichen Logarithmentafeln bequem in Anwendung ziehen zu können, beiderseits mit dem Modul der briggischen Logarithmen und substituirt in dieselbe den Winkel F nach den eben entwickelten Formeln, so erhält man:

$$\frac{\text{Mod}\,(k)t}{(-a)^{3/2}} = (e\,\text{Mod})\,\text{tg}\,F - \log\text{tg}\,(45^\circ + \tfrac{1}{2}F), \qquad 4)$$

aus welcher transcendenten Gleichung, wenn a, e und t gegeben sind, F durch Versuche zu bestimmen ist. Ist einmal der Werth von F bekannt, der der Gleichung 4) Genüge leistet, so findet sich nach 2) die wahre Anomalie:

$$\text{tg}\,\tfrac{1}{2}v = \text{tg}\,\tfrac{1}{2}F\sqrt{\frac{e+1}{e-1}}, \qquad 5)$$

und aus v in bekannter Weise der Radius vector.

Da die Anwendung dieser Formeln für alle jene Fälle, in welchen sich e wenig von der Einheit unterscheidet, sehr unsicher wird, dies aber gerade diejenigen sind, welche in unserem Sonnensysteme praktische Bedeutung haben, so kann die weitere Verfolgung der für die Hyperbel geltenden Ausdrücke und Relationen übergangen werden.

d. Nahezu parabolische Bahnen.

Zur Bestimmung der wahren Anomalie in nahezu parabolischen Bahnen kann man die Gleichung 5) (pag. 51) vornehmen. Nachdem dieselbe nach steigenden Potenzen von $\varepsilon\tau^2$ entwickelt ist, gibt die Integration ohne Schwierigkeit:

$$\left.\begin{aligned} \frac{kt\sqrt{1+e}}{2q^{3/2}} &= \tau\left\{1 - \tfrac{2}{3}\,\varepsilon\tau^2 + \tfrac{3}{5}\,\varepsilon^2\tau^4 - \tfrac{4}{7}\,\varepsilon^3\tau^6 + \cdots\right\} \\ &\quad + \frac{\tau^3}{3}\left\{1 - \tfrac{6}{5}\,\varepsilon\tau^2 + \tfrac{9}{7}\,\varepsilon^2\tau^4 - \tfrac{12}{9}\,\varepsilon^3\tau^6 + \cdots\right\}. \end{aligned}\right\} \qquad 1)$$

In dieser Gleichung habe ich wieder statt $(k) = k\sqrt{1+m}$ unmittelbar k gesetzt, weil die Massen der in diesem Falle in Betracht kommenden Körper unmerklich sind; müssten dieselben jemals berücksichtigt werden, so würde man für t einfach $t\sqrt{1+m}$ einzuführen haben; t muss, da die Integrationsconstante der Null gleich gesetzt ist, von der Zeit der Perihelpassage an gezählt werden.

Ich führe in das Problem zunächst zwei Unbekannte x und f ein, zu deren Bestimmung nothwendig zwei Bedingungen gegeben sein müssen. Die eine Bedingung wähle ich so, dass der Gleichung:

$$\frac{kt\sqrt{1+e}}{2q^{3/2}} = x + \tfrac{1}{3} f^2 x^3, \qquad 2)$$

genügt wird. Multiplicirt man beiderseits mit f, so erhält die Gleichung rechter Hand jene Form, die in parabolischen Bahnen zur Bestimmung der wahren Anomalie dient, nur tritt statt $\operatorname{tg}\frac{1}{2}v$ die Unbekannte fx ein; man kann daher, sobald f bekannt ist, zur Bestimmung der Grösse fx die Barker'sche Tafel benützen, da der links vom Gleichheitszeichen in 2) stehende Ausdruck in einem gegebenen Falle einen bestimmten numerischen Werth annimmt. Als zweite Bedingung für die Bestimmung der Unbekannten nehme ich an, dass zwischen τ und x die Relation bestehe:

$$\tau = x\{1 + A_1 \varepsilon x^2 + A_2 \varepsilon^2 x^4 + A_3 \varepsilon^3 x^6 + \cdots\}, \qquad 3)$$

in welchen Ausdrücken $A_1, A_2, A_3 \cdots$ ausschliesslich Functionen von ε sein sollen, deren Bestimmung weiter unten vorgenommen werden wird. Bildet man nach 3) die positiven ungeraden Potenzen von τ, so wird man erhalten:

$$\left.\begin{aligned} \tau^3 &= x^3\{1 + B_1 \varepsilon x^2 + B_2 \varepsilon^2 x^4 + B_3 \varepsilon^3 x^6 + \cdots\} \\ \tau^5 &= x^5\{1 + C_1 \varepsilon x^2 + C_2 \varepsilon^2 x^4 + C_3 \varepsilon^3 x^6 + \cdots\}, \\ \cdot\,\cdot &\qquad \cdot\,\cdot \qquad\quad \cdot\,\cdot\,\cdot \qquad\quad \cdot\,\cdot\,\cdot \end{aligned}\right\} \qquad 4)$$

in welchen Gleichungen die durch grosse lateinische Buchstaben dargestellten Coëfficienten Functionen von ε sein werden; die Darstellung der B, C, D, Coëfficienten als Functionen von A_1, A_2, $A_3 \cdots$ mit Hilfe des polynomischen Satzes wird keinen Schwierigkeiten unterworfen sein. Substituirt man die Ausdrücke 3) und 4) in die Gleichung 1) und ordnet nach den ungeraden Potenzen von x, so ergibt sich sofort mit Rücksicht auf 2):

$$x + x^3\{(A_1 - \tfrac{2}{3})\varepsilon + \tfrac{1}{3}\} + x^5\{(A_2 - \tfrac{2}{3}B_1 + \tfrac{3}{5})\varepsilon^2 + (\tfrac{1}{3}B_1 - \tfrac{2}{5})\varepsilon\} + \cdots = x + \tfrac{1}{3}f^2x^3.$$

Vergleicht man die zu gleichen Potenzen von x gehörigen Coëfficienten, so finden sich zur Bestimmung der auftretenden Unbekannten die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} f^2 &= 1 + 3\varepsilon(A_1 - \tfrac{2}{3}) \\ -\tfrac{1}{3}B_1 &= -\tfrac{2}{5} + \varepsilon(A_2 - \tfrac{2}{3}B_1 + \tfrac{3}{5}) \\ -\tfrac{1}{3}B_2 &= -\tfrac{2}{5}C_1 + \tfrac{3}{7} + \varepsilon(A_3 - \tfrac{2}{3}B_2 + \tfrac{3}{5}C_1 - \tfrac{4}{7}) \\ -\tfrac{1}{3}B_3 &= -\tfrac{2}{5}C_2 + \tfrac{3}{7}D_1 - \tfrac{4}{9} + \varepsilon(A_4 - \tfrac{2}{3}B_3 + \tfrac{3}{5}C_2 - \tfrac{4}{7}D_1 + \tfrac{5}{9}). \end{aligned}\right\} \qquad 5)$$

Es ist also f ebenfalls eine Function von ε. Die Gleichungen 5) enthalten die Lösung des Problems, da dieselben die Bestimmung der A_1, A_2 $A_3 \cdots$ Coëfficienten nach steigenden Potenzen von ε gestatten.

Die Durchführung der für diese Bestimmung nöthigen Operationen ist keine geringe Arbeit und nimmt mit Berücksichtigung der höheren Potenzen von ε in ausserordentlicher Weise zu; R. Schram und F. K. Ginzel haben die hierfür nöthigen numerischen Operationen bis zu den Grössen achter Ordnung von ε durchgeführt; der erstere hat sich die Rechnung in folgender Weise zurecht gelegt.

In den Gleichungen 5) wurden, da $A_1\ A_2\ A_3 \cdots B_1\ B_2\ B_3 \cdots C_1\ C_2\ C_3 \cdots$ Reihen nach steigenden Potenzen von ε sind, eingeführt:

$$\left.\begin{array}{rl} A_n = & A_{n0} + A_{n1}\,\varepsilon + A_{n2}\,\varepsilon^2 + A_{n3}\,\varepsilon^3 + \cdots\cdots \\ \frac{1}{3}\,B_n = & B_{n0} + B_{n1}\,\varepsilon + B_{n2}\,\varepsilon^2 + B_{n3}\,\varepsilon^3 + \cdots\cdots \\ \frac{1}{5}\,C_n = & C_{n0} + C_{n1}\,\varepsilon + C_{n2}\,\varepsilon^2 + C_{n3}\,\varepsilon^3 + \cdots\cdots \\ \cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{array}\right\}\ 6)$$

und nach Einsetzung dieser Reihen in die vorgelegten Gleichungen die Coëfficienten der gleichen Potenzen von ε einander gleich gesetzt. Man erhielt so aus jeder Gleichung ein System von Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} B_{10} = + \frac{2}{5} \qquad\qquad\qquad B_{20} = - \frac{3}{7} + 2\,C_{10} \\ B_{11} = - \frac{3}{5} - A_{20} + 2\,B_{10} \qquad B_{21} = + \frac{4}{7} + 2\,C_{11} - A_{30} + 2\,B_{20} \\ B_{12} = \quad - A_{21} + 2\,B_{11} \qquad\quad B_{22} = \quad + 2\,C_{12} - A_{31} + 2\,B_{21} - 3\,C_{11} \\ B_{13} = \quad - A_{22} + 2\,B_{12} \\ \cdots \quad \cdots\cdots \qquad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \\ B_{30} = + \frac{4}{9} + 2\,C_{20} - 3\,D_{10} \\ B_{31} = - \frac{5}{9} + 2\,C_{21} - 3\,D_{11} - A_{40} + 2\,B_{30} - 3\,C_{20} + 4\,D_{10} \\ B_{32} = \quad + 2\,C_{22} - 3\,D_{12} - A_{41} + 2\,B_{31} - 3\,C_{21} + 4\,D_{11} \\ \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \\ B_{40} = - \frac{5}{11} + 2\,C_{30} - 3\,D_{20} + 4\,E_{10} \\ B_{41} = + \frac{6}{11} + 2\,C_{31} - 3\,D_{21} + 4\,E_{11} - A_{50} + 2\,B_{40} - 3\,C_{30} + 4\,D_{20} - 5\,E_{10} \\ B_{42} = \quad + 2\,C_{32} - 3\,D_{22} + 4\,E_{12} - A_{51} + 2\,B_{41} - 3\,C_{31} + 4\,D_{21} - 5\,E_{11} \\ \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \end{array}\right\}\ 7)$$

Diese konnten nicht zur Bestimmung der Unbekannten ausreichen, sondern man musste sich aus der Abhängigkeit der Grössen B, C, D, $E \cdots$ von A ein weiteres Gleichungssystem verschaffen. Es ist nach dem polynomischen Satze, wenn man:

$$(A_0 + A_1\,x + A_2\,x^2 + A_3\,x^3 + \cdots)^n = N_0 + N_1\,x + N_2\,x^2 + N_3\,x^3 + \cdots\cdots$$

setzt:

$$N_m = \sum \frac{n!}{\alpha!\,\beta!\,\gamma!\cdots}\,A_a{}^\alpha\,A_b{}^\beta\,A_c{}^\gamma \cdots,$$

mit den Bedingungen:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha + \beta + \gamma + \cdots = n \\ \alpha a + \beta b + \gamma c + \cdots = m. \end{array}\right\}\ 8)$$

Ist nun aber:

$$A_a{}^\alpha = \{A_{a0} + A_{a1}\,y + A_{a2}\,y^2 + A_{a3}\,y^3 + \cdots\}^\alpha,$$

so ist der Coëfficient von y^r gleich:

$$\sum \frac{\alpha!}{\alpha'!\,\beta'!\,\gamma'!\cdots}\,A_{aa'}^{\alpha'}\,A_{ab'}^{\beta'}\,A_{ac'}^{\gamma'} \cdots,$$

mit den Bedingungen:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha' + \beta' + \gamma' + \cdots\cdots = \alpha \\ \alpha' a' + \beta' b' + \gamma' c' + \cdots = r, \end{array}\right\}\ 9)$$

ebenso für:

$$A_b{}^\beta = \{A_{b0} + A_{b1}\,y + A_{b2}\,y^2 + A_{b3}\,y^3 + \cdots\}^\beta,$$

der Coëfficient von y^s gleich:

$$\left.\begin{array}{l} \sum \frac{\beta!}{\alpha''!\,\beta''!\,\gamma''!\dots} A_{ba''}^{\alpha''} A_{bb''}^{\beta''} A_{bc''}^{\gamma''}\dots, \\ \text{mit den Bedingungen:} \\ \alpha''+\beta''+\gamma''+\dots=\beta \\ \alpha''a''+\beta''b''+\gamma''c''+\dots=s. \end{array}\right\} \quad 10)$$

Setzt man die Werthe aus 9) und 10) in 8) ein, so wird, wenn:

$$r+s=p,$$

ist, gefunden:

$$N_{mp} = \sum \frac{n!}{\alpha'!\,\beta'!\,\gamma'!\dots\alpha''!\,\beta''!\,\gamma''!\dots\alpha'''!\,\beta'''!\,\gamma'''!\dots} A_{aa'}^{\alpha'} A_{ab'}^{\beta'} A_{ac'}^{\gamma'}\dots$$

$$\dots A_{ba''}^{\alpha''} A_{bb''}^{\beta''} A_{bc''}^{\gamma''}\dots\dots A_{ca'''}^{\alpha'''} A_{cb'''}^{\beta'''} A_{cc'''}^{\gamma'''}\dots,$$

mit den Bedingungen:

$$\alpha'+\beta'+\gamma'\dots+\alpha''+\beta''+\gamma''\dots+\alpha'''+\beta'''+\gamma'''+\dots=n$$
$$\alpha'a+\beta'a+\gamma'a\dots+\alpha''b+\beta''b+\gamma''b\dots+\alpha'''c+\beta'''c+\gamma'''c+\dots=m$$
$$\alpha'a'+\beta'b'+\gamma'c'\dots+\alpha''a''+\beta''b''+\gamma''c''\dots+\alpha'''a'''+\beta'''b'''+\gamma'''c'''+\dots=p.$$

Da nun:

$3\,B_{mp}$	ein Coëfficient	in der	Entwicklung	zur	3ten	Potenz,
$5\,C_{mp}$	,,	,,	,,	,,	5ten	,,
$7\,D_{mp}$	,,	,,	,,	,,	7ten	,,
...	...				...	...,

ist, so wird man haben:

$$B_{mp} = \sum \frac{2!}{\alpha!\,\beta!\,\gamma!} A_{aa'}^{\alpha} A_{bb'}^{\beta} A_{cc'}^{\gamma},$$

mit den Bedingungen:

$$\alpha+\beta+\gamma=3$$
$$\alpha a+\beta b+\gamma c=m$$
$$\alpha a'+\beta b'+\gamma c'=p;$$

weiters:

$$C_{mp} = \sum \frac{4!}{\alpha!\,\beta!\,\gamma!\,\delta!\,\varepsilon!} A_{aa'}^{\alpha} A_{bb'}^{\beta} A_{cc'}^{\gamma} A_{dd'}^{\delta} A_{ee'}^{\varepsilon},$$

mit den Bedingungen:

$$\alpha+\beta+\gamma+\delta+\varepsilon=5$$
$$\alpha a+\beta b+\gamma c+\delta d+\varepsilon e=m$$
$$\alpha a'+\beta b'+\gamma c'+\delta d'+\varepsilon e'=p$$

Jede dieser Gleichungen liefert ein System von Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{array}{ll} B_{20}=A_{20}+A^2_{10} & C_{20}=A_{20}+2A^2_{10} \\ B_{21}=A_{21}+2A_{11}A_{10} & C_{21}=A_{21}+4A_{11}A_{10} \\ B_{22}=A_{22}+2A_{12}A_{10}+A^2_{11} & C_{22}=A_{22}+4A_{12}A_{10}+2A^2_{11} \\ \dots\ \dots & \dots\ \dots \\ B_{30}=A_{30}+2A_{20}A_{10}+\frac{1}{3}A^3_{10} & D_{20}=A_{20}+3A^2_{10} \\ B_{31}=A_{31}+2A_{21}A_{10}+2A_{20}A_{11}+A_{11}A^2_{10} & D_{21}=A_{21}+6A_{11}A_{10} \\ \dots\ \dots & \dots \\ \dots\ \dots & \dots \end{array}\right\} \quad 11)$$

ausserdem bestehen wegen:

$$A_{00} = 1\ , \quad A_{01} = A_{02} = A_{03} \cdots = 0,$$

die Gleichungen:

$$\begin{array}{lll} B_{10} = C_{10} = D_{10} = E_{10} \cdots & = & A_{10} \\ B_{11} = C_{11} = D_{11} = E_{11} \cdots & = & A_{11} \\ B_{12} = C_{12} = D_{12} = E_{12} \ldots & = & A_{12}. \\ \ldots \quad \ldots & & \ldots \end{array}$$

Diese Gleichungen in Verbindung mit 7) gestatten nun eine successive Bestimmung der Grössen $A_{10}\ A_{11}\ A_{12} \ldots A_{20}\ A_{21}\ A_{22} \ldots\ldots A_{30}\ A_{31} \ldots$

Um die auf diese Weise erhaltenen Resultate einer durchgreifenden Controle zu unterziehen, wurden die Coëfficienten der f^2 Reihe nach einer ganz anderen Methode nochmals gerechnet. Setzt man nämlich zwischen x und τ eine Relation von der Form:

$$\begin{array}{ll} x = \tau \,\{1 + A'_1 \varepsilon \tau^2 + A'_2 \varepsilon^2 \tau^4 + \ldots\} \\ \text{und: } x^3 = \tau^3 \{1 + B'_1 \varepsilon \tau^2 + B'_2 \varepsilon^2 \tau^4 + \ldots\}, \end{array} \qquad 12)$$

voraus, so werden die B' Coëfficienten völlig bestimmte Functionen der A' Coëfficienten sein und jeder dieser Coëfficienten wird durch eine Reihe nach steigenden Potenzen von ε dargestellt werden können. Substituirt man diese Reihen in die Gleichung 2) (pag. 66), ersetzt aber den links vom Gleichheitszeichen stehenden Ausdruck durch die Relation 1) (pag. 65), so wird, wenn für f^2 eine Function von der Form:

$$\tfrac{1}{3} f^2 = \varphi_0 + \varphi_1\, \varepsilon + \varphi_2\, \varepsilon^2 + \ldots,$$

und für A' und B':

$$\begin{array}{l} A'_1 = A'_{10} + A'_{11}\varepsilon + A'_{12}\varepsilon^2 + A'_{13}\varepsilon^3 + \ldots \\ A'_2 = A'_{20} + A'_{21}\varepsilon + A'_{22}\varepsilon^2 + A'_{23}\varepsilon^3 + \ldots. \\ \quad \ldots \quad \ldots \\ \tfrac{1}{3} B'_1 = B'_{10} + B'_{11}\varepsilon + B'_{12}\varepsilon^2 + B'_{13}\varepsilon^3 + \ldots \\ \tfrac{1}{3} B'_2 = B'_{20} + B'_{21}\varepsilon + B'_{22}\varepsilon^2 + B'_{23}\varepsilon^3 + \ldots., \\ \quad \ldots \quad \ldots \end{array}$$

eingeführt wird, die Gleichsetzung der Coëfficienten der gleichen Potenzen sofort ergeben:

$$\left.\begin{array}{ll} \varphi_0 = \tfrac{1}{3} & \\ \varphi_1 = -\tfrac{2}{3} - A'_{10} & B'_{20} = +\tfrac{3}{7} \\ \varphi_2 = \quad - A'_{11} & B'_{21} = -3\varphi_1 B'_{20} - A'_{30} - \tfrac{4}{7} \\ \varphi_3 = \quad - A'_{12} & B'_{22} = -3\varphi_1 B'_{21} - 3\varphi_2 B'_{20} - A'_{31} \\ \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots \\ B'_{10} = -\tfrac{2}{5} & B'_{30} = -\tfrac{4}{9} \\ B'_{11} = -3\varphi_1 B'_{10} - A'_{20} + \tfrac{3}{5} & B'_{31} = +\tfrac{5}{9} - 3\varphi_1 B'_{30} - A'_{40} \\ B'_{12} = -3\varphi_1 B'_{11} - 3\varphi_2 B'_{10} - A'_{21} & B'_{32} = \quad -3\varphi_1 B'_{31} - 3\varphi_2 B'_{30} - A'_{41} \\ \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots \end{array}\right\} \quad 13)$$

Diese Gleichungen in Verbindung mit dem Gleichungssystem 11) gestatten aber, die Grössen $\varphi_0\ \varphi_1\ \varphi_2 \ldots$ in völlig unabhängiger Weise zu bestimmen, und da in der

früher erläuterten Methode alle späteren Coëfficienten bei der Berechnung der f^2 Coëfficienten auftreten, so erscheint die ganze Entwicklung durchgreifend controlirt.

Die folgenden Coëfficienten sind nach den eben beschriebenen beiden Methoden gerechnet und geprüft worden, die Zahlen für jede der beiden Methoden überdies durch eine doppelte Rechnung controlirt, indem sowohl Schram als Ginzel unabhängig von einander die bezüglichen sehr umfassenden Rechnungen durchgeführt haben. Da also die erhaltenen numerischen Werthe gleichsam durch eine vierfache Rechnung geprüft erscheinen, so kann an der Richtigkeit der folgenden Angaben um so weniger gezweifelt werden, als die Resultate der Entwicklung an mehren Beispielen durch eine genaue zehnstellige Rechnung eine vollständige Bestätigung erfahren haben. Es fand sich, indem die Entwicklung bis zu den achten Potenzen von ε inclusive durchgeführt wurde:

$$\left.\begin{aligned}
A_1 &= \frac{2}{5} - \frac{2}{175}\,\varepsilon - \frac{52}{7875}\,\varepsilon^2 - \frac{13\,375}{303\,1875}\,\varepsilon^3 - \frac{63\,2832}{1\,9707\,1875}\,\varepsilon^4 - \frac{23\,0252\,5440}{9311\,6460\,9375}\,\varepsilon^5 - \\
&\quad - \frac{1567\,9650\,8160}{79\,1489\,9179\,6875}\,\varepsilon^6 - \frac{946\,2399\,3925\,6320}{57\,8974\,8749\,9414\,0625}\,\varepsilon^7 - \ldots \\
A_2 &= \frac{37}{175} - \frac{128}{7875}\,\varepsilon - \frac{2\,6665}{303\,1875}\,\varepsilon^2 - \frac{110\,5918}{1\,9707\,1875}\,\varepsilon^3 - \frac{36\,7773\,6960}{9311\,6460\,9375}\,\varepsilon^4 - \\
&\quad - \frac{2346\,3281\,6640}{79\,1489\,9179\,6875}\,\varepsilon^5 - \frac{1347\,6929\,7512\,4480}{57\,8974\,8749\,9414\,0625}\,\varepsilon^6 - \ldots \\
A_3 &= \frac{920}{7875} - \frac{4\,7805}{303\,1875}\,\varepsilon - \frac{156\,0226}{1\,9707\,1875}\,\varepsilon^2 - \frac{44\,6384\,2215}{9311\,6460\,9375}\,\varepsilon^3 - \\
&\quad - \frac{2571\,7119\,1200}{79\,1489\,9179\,6875}\,\varepsilon^4 - \frac{1373\,1222\,0458\,7225}{57\,8974\,8749\,9414\,0625}\,\varepsilon^5 - \ldots \\
A_4 &= \frac{19\,8285}{303\,1875} - \frac{255\,5834}{1\,9707\,1875}\,\varepsilon - \frac{55\,8271\,2015}{9311\,6460\,9375}\,\varepsilon^2 - \frac{2712\,3633\,7740}{79\,1489\,9179\,6875}\,\varepsilon^3 - \\
&\quad - \frac{1291\,5661\,5600\,7785}{57\,8974\,8749\,9414\,0625}\,\varepsilon^4 - \ldots \\
A_5 &= \frac{725\,0264}{1\,9707\,1875} - \frac{90\,6400\,8855}{9311\,6460\,9375}\,\varepsilon - \frac{3253\,9779\,5760}{79\,1489\,9179\,6875}\,\varepsilon^2 - \\
&\quad - \frac{1277\,6577\,8043\,1350}{57\,8974\,8749\,9414\,0625}\,\varepsilon^3 - \ldots \\
A_6 &= \frac{193\,1069\,7825}{9311\,6460\,9375} - \frac{5458\,7671\,1100}{79\,1489\,9179\,6875}\,\varepsilon - \frac{1528\,0510\,3151\,1075}{57\,8974\,8749\,9414\,0625}\,\varepsilon^2 - \ldots \\
A_7 &= \frac{9261\,2063\,1240}{79\,1489\,9179\,6875} - \frac{2720\,3057\,6880\,8895}{57\,8974\,8749\,9414\,0625}\,\varepsilon - \ldots \\
A_8 &= \frac{3824\,1066\,6484\,3950}{57\,8974\,8749\,9414\,0625} - \ldots
\end{aligned}\right\}\quad 14)$$

Hiermit erscheint das Problem völlig gelöst, denn nach der ersten Gleichung in 5) (pag. 66) ist f eine einfache Function von A_1, kann also für eine gegebene Excentricität leicht berechnet werden, die Bestimmung von fx mit Hilfe der Barker'schen Tafel ist aber bei der Gleichung 2) (pag. 66) näher erläutert worden, die Ermittlung des Werthes $\tau = \operatorname{tg}\frac{1}{2}v$ mit Hilfe der Gleichung 3) (pag. 66) hat daher keine andere Schwierigkeit, als die einer ziemlich ausgedehnten numerischen Operation. Es erübrigt nur noch die Aufgabe, die letztere durch zweckmässig construirte Hilfstafeln auf ein möglichst geringes Mass zurückzuführen.

Die Tabulirung von f als Function von ε ist leicht genug auszuführen: die Tafel VIa enthält nebst einer sofort zu erläuternden Grösse E die diesbezüglichen Hilfsmittel. Wollte man aber aus x nach Gleichung 3) den Werth von τ unmittelbar mit Hilfe einer Tafel rechnen, so würde diese sehr umfangreich und mit doppeltem Eingange versehen sein müssen. Dieser Ausdruck wurde demnach noch weiter umgeformt, so dass die schliesslich nothwendige verhältnismässig kleine Tafel mit doppeltem Eingange nur ganz geringfügige und so kleine Correctionen ergibt, dass sie für eine siebenstellige Rechnung in den praktisch wichtigen Fällen verschwinden. Macht man:

$$E = \tfrac{5}{2} A_1, \qquad 15)$$

so wird sofort mit Rücksicht auf die numerischen Werthe in 14) E als Function von ε darzustellen sein: die numerischen Werthe von log E sind in die Tafel VIa aufgenommen. Setzt man weiter:

$$\left.\begin{aligned} n &= \varepsilon E x^2 \\ G &= 1 + \tfrac{2}{5} n + \tfrac{37}{175} n^2 + \tfrac{920}{7875} n^3 + \ldots, \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

in welcher Reihe die Coëfficienten von n die Anfangsglieder beziehungsweise der Reihen A_1 A_2 A_3 . . . sind, so wird man τ auf die Form:

$$\tau = xGH, \qquad 17)$$

bringen können, in welcher H offenbar einen Werth annehmen wird, der sich von der Einheit nur um eine Grösse dritter Ordnung von ε unterscheiden kann, und überdies, wie die Entwicklung zeigt, mit einem kleinen numerischen Coëfficienten multiplicirt ist; es wird also log H selbst innerhalb der Grenzen der hier entwickelten Methode als eine kleine Correctionsgrösse erscheinen, die eine Function von ε und n ist. Die Grösse G erscheint als Function von n und hat mit diesem Argumente in der Tafel VIb Aufnahme gefunden; die Correctionsgrösse log H wurde in die mit doppeltem Eingange versehene Tafel VIc gebracht; das horizontale Argument ist ε, das vertikale n, die Correctionen sind in Einheiten der siebenten Decimale verstanden, und auf der linken Seite die für die Hyperbel, auf der rechten die für die Ellipse geltenden enthalten; für die erstere sind beide Argumente positiv, für die letztere negativ.

Die explicite Entwicklung der Grösse log H als Function von ε und n würde ziemlich weitläufige Operationen veranlassen; ich habe es deshalb vorgezogen, dieselbe dadurch zu ermitteln, dass die nach der Formel 3) (pag. 66) neunstellig berechneten strengen Werthe für τ mit den ebenso genau berechneten von x G verglichen wurden; die Differenz der beiden logarithmischen Werthe ist die gesuchte Correction. Die nothwendigen Tafeln sind mit grosser Sorgfalt von F. K. Ginzel durchaus neunstellig und zwar innerhalb so weit ausgedehnter Grenzen berechnet worden, dass diese von den periodischen Kometen kurzer Umlaufszeit wol nur in den seltensten Fällen überschritten werden. Die ermittelten Werthe sind in den Tafeln VIa, VIb und VIc auf sieben Stellen abgekürzt mitgetheilt, die letzte Stelle ist daher, mit Rücksicht auf die neunstellig geführte Rechnung, nahezu verbürgt. Um die neunte Stelle überall annähernd richtig zu erhalten, war es bei den Grenzwerthen in einigen Fällen nöthig,

mehr Glieder zu berücksichtigen, als durch die obigen Entwicklungen bekannt sind; es bot aber gar keine Schwierigkeit, durch Induction die folgenden Coëfficienten mit hinreichender Annäherung anzugeben. Was die Grenzen der erwähnten Tafeln anbelangt, so sind diese weiter gezogen, als es durchaus nöthig ist, denn schon vor Eintritt der Grenzfälle bieten die gewöhnlichen Methoden zur Bestimmung der wahren Anomalie ohne Anwendung ausgedehnter logarithmischer Tafeln die nöthige Sicherheit.

Es erübrigt noch, den Gebrauch der Tafeln zu erläutern und die Formeln zusammen zustellen, deren man bei der Rechnung bedarf. Zunächst wird man die für einen bestimmten Kometen als constant auftretenden Grössen ermitteln. Ist e die Excentricität, so wird man berechnen:

$$\varepsilon = \frac{1-e}{1+e}.$$

Mit dem Argumente ε entlehnt man der Tafel VIa die Logarithmen von f und E und bildet:

$$\alpha = \frac{f}{q^{3/2}} \sqrt{\frac{1+e}{2}}, \quad \beta = \varepsilon E,$$

wobei q den Perihelabstand vorstellt. Die Berechnung der Grössen ε, α und β ist für gegebene Elemente nur einmal durchzuführen und kann den vorbereitenden Rechnungen angeschlossen werden. Ist t die seit der Perihelpassage verflossene Zeit in Einheiten des mittleren Sonnentages, so bildet man das Argument M für die Barker'sche Tafel IV nach:

$$M = \alpha t,$$

und entlehnt damit aus derselben den Winkel v, der aber mit w bezeichnet werden soll, da derselbe die wahre Anomalie nicht darstellt. Benützt man die Luther'sche Tafel, welche Encke in der zweiten Auflage der berühmten Olbers'schen Abhandlung »Über die leichteste und bequemste Methode, die Bahn eines Kometen zu berechnen« publicirt hat oder Watson's Tafel, so hat man anstatt α zu setzen: αC, wobei $\log C = 9{\cdot}960\,1277$ anzunehmen ist.

Es findet sich nun x und weiters das Argument n nach:

$$x = \frac{\operatorname{tg} \frac{1}{2} w}{f}, \qquad n = \beta x^2.$$

Aus der Tafel VIb wird hierauf mit dem Argumente n der Logarithmus von G entlehnt, aus Tafel VIc mit den Argumenten n und ε die Correctionsgrösse $\log H$, welche in Einheiten der siebenten Decimale verstanden ist und in der Regel unmerklich sein wird; es ist dann schliesslich:

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v = x G H,$$

womit die gesuchte wahre Anomalie bestimmt erscheint. Den Radius vector r berechnet man nach:

$$\theta = \varepsilon \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^2$$

$$r = \frac{q}{\cos \frac{1}{2} v^2 (1+\theta)} = \frac{q\,(1 + \operatorname{tg} \frac{1}{2} v^2)}{1+\theta}$$

welch' letztere Formel bei Anwendung von Additionslogarithmen bequemer und sicherer ist. Die Formeln zusammengestellt sind also:

Vorbereitende Rechnungen:

$$\left.\begin{array}{c}\varepsilon = \frac{1-e}{1+e}, \quad \alpha = \frac{f}{q^{3/2}}\sqrt{\frac{1+e}{2}}, \quad \beta = \varepsilon E \\ \text{für jeden Ort:} \\ M = \alpha t, \quad x = \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}w}{f}, \quad n = \beta x^2 \\ \operatorname{tg}\frac{1}{2}v = xGH \\ \theta = \varepsilon \operatorname{tg}\frac{1}{2}v^2 \\ r = \frac{q(1+\operatorname{tg}\frac{1}{2}v^2)}{1+\theta}.\end{array}\right\} \quad 18)$$

Ich werde nun noch die bei dieser Methode nöthigen Rechnungen durch drei Beispiele erläutern und wähle hierzu als die beiden ersten die von Gauss in der »Theoria motus« bei demselben Problem angeführten Zahlen.

Es sei (Theoria motus, Artikel 43):

$$e = 0{\cdot}967\,64567, \quad \log q = 9{\cdot}765\,6500, \quad t = 63{\cdot}54400.$$

Vorbereitende Rechnung:

$\log(1-e)$	8·509 9324	$\log f$	9·997 1225 (Taf. VIa)
$\log(1+e)$	0·293 9469	$-\frac{3}{2}\log q$	0·351 5250
$\log \varepsilon$	8·215 9855	$\frac{1}{2}\log\frac{1}{2}(1+e)$	9·996 4584
ε	+ 0·016 4432	$\log \alpha$	0·345 1059 .
$\log E$	9·999 7940 (Taf. VIa)	$\log \beta$	8·215 7795.

Die weitere Rechnung gestaltet sich für die Zeit t wie folgt:

$\log t$	1·803 0745	$\log x^2$	0·144 3508
$\log M$	2·148 1804	$\log n$	8·360 1303
w	99° 6′ 13″72 (Taf. IV)	n	0·022 9156
$\frac{1}{2}w$	49 33 6·86	$\operatorname{tg}\frac{1}{2}v$	0·076 1865
$\operatorname{tg}\frac{1}{2}w$	0·069 2979	$\frac{1}{2}v$	50° 0′ 0″00
$\log x$	0·072 1754	v	100 0 0·00.
$\log G$	0·004 0111 (Taf. VIb)		
$\log H$	0 (Taf. VIc)		

Der Radius vector findet sich:

$\operatorname{tg}\frac{1}{2}v^2$	0·152 3730	$\log(1+\operatorname{tg}\frac{1}{2}v^2)$	0·383 8651
$\log \theta$	8·368 3585	$\log q(1+\operatorname{tg}\frac{1}{2}v^2)$	0·149 5151
$\log(1+\theta)$	0·010 0258	$\log r$	0·139 4893.

Man sieht aus diesem Beispiele, welches von Gauss dem Halley'schen Kometen entlehnt wurde, dass die Correction wegen $\log H$ völlig verschwindet.

In Anwendung der obigen Formeln auf hyperbolische Bahnen sei (Theoria motus, Art. 46 II):

$$e = 1{\cdot}261\,8820, \quad \log q = 0{\cdot}020\,1657, \quad t = 65{\cdot}41236.$$

$\log(1-e)$	$9_n418\,1056$	$\log f$	0·019 1498
$\log(1+e)$	0·354 4699	$-\frac{3}{2}\log q$	9·969 7515
$\log \varepsilon$	$9_n063\,6357$	$\frac{1}{2}\log\frac{1}{2}(1+e)$	0·026 7200
ε	— 0·115 7806	$\log \alpha$	0·015 6213
$\log E$	0·001 3453	$\log \beta$	$9_n064\,9810$
$\log t$	1·815 6598	$\log x^2$	9·660 5392
$\log M$	1·831 2811	$\log n$	$8_n725\,5202$
w	70° 31′ 14″25	n	— 0·053 1521
$\frac{1}{2}w$	35 15 37·125	$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}v$	9·821 1945
$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}w$	9·849 4194	$\frac{1}{2}v$	33° 31′ 29″98
$\log x$	9·830 2696	v	67 2 59·96.
$\log G$	9·990 9244		
$\log H$	+ 5		

Diese beiden der Theoria motus entlehnten Beispiele zeigen, dass in der überwiegenden Anzahl der Fälle ohne Bedenken $t = xG$ gesetzt werden kann: es soll nun an einem extremen Beispiele die Leistungsfähigkeit dieser Methode dargethan und hierfür Bahnelemente gewählt werden, die dem Faye'schen Kometen entlehnt sind. Die Excentricität überschreitet in diesem Falle wenig den Werth 0·5 und die gewöhnlichen für die Ellipse geltenden Methoden sind hier ohne besondere Schwierigkeit anwendbar, doch glaube ich, dass der hier in Vorschlag gebrachte Rechnungsmechanismus für die kleinern Anomalien bequemer ist als jene. Es ist:

$$e = 0{\cdot}554\,9454, \quad \log q = 0{\cdot}230\,4435.$$

Damit ergeben sich die Constanten:

$\varepsilon =$	+ 0·286 2187	$\log \alpha$	9·542 2560
$\log f$	9·942 5786	$\log \beta$	9·452 3956,

für $t = 260$ stellt sich die Rechnung wie folgt:

$\log t$	2.414 9733	$\log x^2$	0·001 0926
$\log M$	1·957 2293	$\log n$	9·453 4882
w	82° 31′ 4″48	n	+ 0·284 1111
$\frac{1}{2}w$	41 15 32·24	$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}v$	0·055 0532
$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}w$	9·943 1249	$\frac{1}{2}v$	48° 37′ 18″68
$\log x$	0·000 5463	v	97 14 37·36.
$\log G$	0·054 5737		
$\log H$	— 668		

Rechnet man dasselbe Beispiel mit den für die Ellipse entwickelten geschlossenen Formeln, so ergibt sich zunächst der Logarithmus der mittleren täglichen siderischen

Bewegung in Bogensekunden $\log \mu = 2{\cdot}676\,9613$ und damit die mittlere Anomalie für die vorgelegte Zeit $M = 34^\circ\, 19'\, 36''14$. Die excentrische Anomalie findet sich durch Versuche ($\log e'' = 5{\cdot}058\,6754$) $E = 62^\circ\, 32'\, 25''77$, woraus in vollkommener Übereinstimmung mit dem obigen auf viel bequemere Weise erhaltenen Werthe resultirt:

$$\log \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} E \quad 9{\cdot}783\,4022$$
$$\log \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \quad 0{\cdot}271\,6510$$
$$\log \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v \quad 0{\cdot}055\,0532.$$

Es erübrigen noch einige Bemerkungen betreffs des umgekehrten Problems, nämlich der Ermittlung der Zeit aus der wahren Anomalie. Man kann der Gleichung 1) (pag. 65) ohne Schwierigkeit die Form geben:

$$t = \frac{q^{3/2}}{\sqrt{1+e}} \{P_1 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v + P_3 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^3\},$$

wobei die Werthe von P_1 und P_3 mit dem Argumente:

$$\theta = \frac{1-e}{1+e} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^2,$$

in Tafeln gebracht werden können; solche finden sich als Tafel XVIII im zweiten Bande dieses Lehrbuches; die dazu nöthigen Erläuterungen sind auf pag. 479 desselben Werkes gegeben.

3. Relationen zwischen mehren Orten in der Bahn.

a. Die Euler'sche Gleichung und deren Transformation.

Verbindet man die Endpunkte zweier zu derselben Bahn gehörenden Radien vectoren durch eine Gerade, welche die Sehne genannt werden soll, so lassen sich zwischen diesen Grössen und der Zwischenzeit einige sehr wichtige Relationen aufstellen. Die Lösung in ihrer Allgemeinheit führt auf die Lambert'sche Gleichung, welche jedoch erst im zweiten Bande abgeleitet wird; hier soll nur jene von Euler entwickelte Lösung vorgenommen werden, welche für die Parabel gilt. Seien $t_{,}$ und $t_{,,,}$ die zu den Radien vectoren $r_{,}$ und $r_{,,,}$ gehörenden, vom Perihel aus gezählten Zeiten, so kann man mit Benützung der Gleichung 2) (pag. 58) leicht die beiden Relationen ableiten:

$$k\, t_{,} \sqrt{2\, q} = 2\, q^2 \,(\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,} + \tfrac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \tfrac{1}{2} v_{,})$$
$$k\, t_{,,,} \sqrt{2\, q} = 2\, q^2 \,(\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,,,} + \tfrac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \tfrac{1}{2} v_{,,,}).$$

Durch Subtraction dieser Gleichungen wird erhalten:

$$k\,(t_{,,,} - t_{,}) \sqrt{2\, q} = 2\, q^2 \{\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,,,} - \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,} + \tfrac{1}{3} (\operatorname{tg}^3 \tfrac{1}{2} v_{,,,} - \operatorname{tg}^3 \tfrac{1}{2} v_{,})\}.$$

In dieser Gleichung ist nun q zu eliminiren, $v_{,}$ und $v_{,,,}$ sind als Functionen von $r_{,}$

$r_{,,,}$ und s der Sehne zwischen dem ersten und dritten Kometenorte auszudrücken. Vorerst kann man obige Gleichung folgendermassen transformiren:

$$k\,(t_{,,,}-t_{,})\sqrt{2\,q} = 2\,q^2\,\{\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,,,}-\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,}\}\,\{1+\tfrac{1}{3}\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v^2_{,,,}+\tfrac{1}{3}\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,,,}\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,}+\tfrac{1}{3}\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v^2_{,}\}$$
$$= 2\,q^2\,\{\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,,,}-\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,}\}\,\{1+\tfrac{1}{3}\,(\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,,,}-\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,})^2+\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,,,}\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v_{,}\}.$$

Bedenkt man, dass:

$$r = q\,\sec\tfrac{1}{2}v^2,$$

ist, und setzt abkürzend ein:

$$\tfrac{1}{2}\,(v_{,,,}-v_{,}) = f,$$

so wird geschrieben werden können:

$$1+\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}\,\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\,v_{,} = \frac{\cos\tfrac{1}{2}v_{,,,}\cos\tfrac{1}{2}v_{,}+\sin\tfrac{1}{2}v_{,}\sin\tfrac{1}{2}v_{,,,}}{\cos\tfrac{1}{2}v_{,}\cos\tfrac{1}{2}v_{,,,}} = \frac{\cos f\sqrt{r_{,}\,r_{,,,}}}{q},$$

ferner:

$$\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}-\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\,v_{,} = \frac{\sin\tfrac{1}{2}v_{,,,}\cos\tfrac{1}{2}v_{,}-\cos\tfrac{1}{2}v_{,,,}\sin\tfrac{1}{2}v_{,}}{\cos\tfrac{1}{2}v_{,}\cos\tfrac{1}{2}v_{,,,}} = \frac{\sin f\sqrt{r_{,}\,r_{,,,}}}{q},$$

wodurch man erhält:

$$k\,(t_{,,,}-t_{,})\sqrt{2\,q} = 2\,r_{,}\,r_{,,,}\sin f\cos f+\tfrac{2}{3}\,\frac{(r_{,}\,r_{,,,})^{3/2}\sin f^3}{q},$$

oder auch:

$$k\,(t_{,,,}-t_{,}) = \frac{\sin f\cos f\,r_{,}\,r_{,,,}\sqrt{2}}{\sqrt{q}}+\frac{\sin f^3\,(r_{,}\,r_{,,,})^{3/2}\sqrt{2}}{3\,q^{3/2}}. \qquad 1)$$

Wie man sieht, sind die wahren Anomalien nun fortgeschafft und an ihrer Stelle findet sich die Differenz der Anomalien, eine Grösse, die leicht durch s ausgedrückt werden kann. Zuerst wird es aber nothwendig sein, zu zeigen, dass die Fortschaffung der Unbekannten q möglich ist. Es wird:

$$\sin f^2 = \sin\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}^2\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,}^2-2\sin\tfrac{1}{2}\,v_{,}\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,}\sin\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}+\sin\tfrac{1}{2}\,v_{,}^2\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}^2$$
$$= \frac{q}{r_{,}}+\frac{q}{r_{,,,}}-2\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,}\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}\,(\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,}\cos\tfrac{1}{2}\,v_{,,,}+\sin\tfrac{1}{2}\,v_{,}\sin\tfrac{1}{2}\,v_{,,,})$$
$$= \frac{q}{r_{,}}+\frac{q}{r_{,,,}}-2\cos f\,\frac{q}{\sqrt{r_{,}\,r_{,,,}}};$$

daraus leitet sich ab:

$$\sin f^2 = \frac{q}{r_{,}\,r_{,,,}}\,(r_{,}+r_{,,,}-2\cos f\sqrt{r_{,}\,r_{,,,}}). \qquad 2)$$

Dieser Werth, in 1) für $\sin f$ substituirt, macht sofort q verschwinden, doch wird es zweckmässiger sein, diese Substitution nicht sogleich auszuführen. Man kann f durch die Sehne s und die Radien vectoren $r_{,}$ und $r_{,,,}$ ersetzen. Man hat:

$$s^2 = r_{,}^2+r_{,,,}^2-2\,r_{,}r_{,,,}\cos 2\,f$$
$$= (r_{,}+r_{,,,})^2-4\,r_{,}r_{,,,}\cos f^2;$$

demnach ist:

$$\cos f = \pm\sqrt{\frac{(r_{,}+r_{,,,})^2-s^2}{4\,r_{,}\,r_{,,,}}} = \frac{\pm\,m\,n}{2\sqrt{r_{,}\,r_{,,,}}}, \qquad 3)$$

wobei der Kürze halber gesetzt wurde:

$$\left.\begin{aligned}(r_{,}+r_{,,,}+s)^{1/2} &= m\\ (r_{,}+r_{,,,}-s)^{1/2} &= n.\end{aligned}\right\} \qquad 4)$$

Die Bedeutung des Doppelzeichens in 3) wird durch die Erwägung klar, dass das positive Zeichen gilt, wenn die heliocentrische Bewegung des Kometen kleiner ist als 180°, ($f < 90°$), das negative hingegen, wenn $f > 90°$.

Die Gleichung 2) ergibt:

$$\frac{\sin f \sqrt{r_{,} r_{,,,}}}{\sqrt{q}} = \left\{ r_{,} + r_{,,,} - 2 \cos f \sqrt{r_{,} r_{,,,}} \right\}^{1/2},$$

wobei das Zeichen des Wurzelausdruckes stets positiv gewählt werden muss, da $\sin f$ nur dieses Vorzeichen besitzen kann Führt man nun den für $\cos f$ in 3) gefundenen Werth ein und bedenkt, dass nach 4) gesetzt werden kann:

$$r_{,} + r_{,,,} = \tfrac{1}{2} (m^2 + n^2),$$

so wird:

$$\frac{\sin f \sqrt{r_{,} r_{,,,}}}{\sqrt{q}} = \left\{ \tfrac{1}{2} (m^2 + n^2) \mp mn \right\}^{1/2},$$

oder auch:

$$\frac{\sin f \sqrt{2 r_{,} r_{,,,}}}{\sqrt{q}} = m \mp n.$$

Geht man wieder auf die Gleichung 1) zurück, so wird mit Rücksicht auf die bisherigen Entwicklungen:

$$k (t_{,,,} - t_{,}) = \cos f (m \mp n) \sqrt{r_{,} r_{,,,}} + \tfrac{1}{6} (m \mp n)^3 = \pm \tfrac{1}{2} mn(m \mp n) + \tfrac{1}{6} (m \mp n)^3,$$

woraus folgt:

$$6 k (t_{,,,} - t_{,}) = m^3 \mp n^3 = (r_{,} + r_{,,,} + s)^{3/2} \mp (r_{,} + r_{,,,} - s)^{3/2}. \qquad 5)$$

Es gilt das obere Zeichen, wenn die heliocentrische Bewegung kleiner, das untere, wenn dieselbe grösser als 180° ist. Bei ersten Bahnbestimmungen hat demnach das obere Zeichen allein praktische Bedeutung.

Die Gleichung 5) ist unter dem Namen des Lambert'schen Theorems bekannt, ist aber zuerst von Euler aufgestellt worden; Lambert hat diese Form auf Ellipsen und Hyperbeln erweitert, indem er den eben aufgestellten Ausdrücken noch weitere Glieder hinzufügte, die mit den negativen Potenzen von a (der halben grossen Achse) multiplicirt erscheinen, also für die Parabel verschwinden; die Ableitung dieser allgemeinen Gleichung wird erst im zweiten Bande dieses Werkes vorgenommen.

Die Euler'sche Gleichung in der eben aufgestellten Form ist besonders in der Anwendung auf erste Bahnbestimmungen, in welchen s nothwendig klein ist, wenig bequem, da der rechte Theil der Gleichung 5) aus der Differenz zweier nahe gleich grosser Werthe bestimmt werden muss. Encke (Berl. astr. Jahrb. 1833) hat eine sehr zweckmässige Umstellung derselben vorgeschlagen. Setzt man nämlich:

$$\frac{s}{r_{,} + r_{,,,}} = \sin \gamma, \qquad 6)$$

so kann die Euler'sche Gleichung, wenn mit t die Zwischenzeit ($t_{,,,} - t_{,}$) bezeichnet wird, geschrieben werden:

$$\frac{6\, kt}{(r_{,} + r_{,,,})^{3/2}} = (1 + \sin \gamma)^{3/2} \mp (1 - \sin \gamma)^{3/2};$$

$\sin\gamma$ wird der Natur des Problems nach stets positiv sein und man wird daher $\gamma < 90^0$ annehmen können. Es ist aber:

$$(\cos\tfrac{1}{2}\gamma \pm \sin\tfrac{1}{2}\gamma)^2 = 1 \pm \sin\gamma.$$

Da die Bedingung $\gamma < 90^0$ besteht, so ist im Ausdrucke:

$$\cos\tfrac{1}{2}\gamma \pm \sin\tfrac{1}{2}\gamma = \pm\sqrt{1 \pm \sin\gamma},$$

nur das obere positive Zeichen der Wurzel zu berücksichtigen, und man hat:

$$\frac{6\,kt}{(r_, + r_{,,,})^{3/2}} = (\cos\tfrac{1}{2}\gamma + \sin\tfrac{1}{2}\gamma)^3 \mp (\cos\tfrac{1}{2}\gamma - \sin\tfrac{1}{2}\gamma)^3. \qquad 7)$$

Aus dieser Gleichung kann, sobald $r_, + r_{,,,}$ gegeben ist, γ ermittelt werden, und man hat dann:

$$s = (r_, + r_{,,,})\sin\gamma, \qquad 8)$$

so dass die Sehne für eine bestimmte Annahme über $r_, + r_{,,,}$ und die Zwischenzeit t nach der Euler'schen Gleichung bestimmt ist. Bei Aufsuchung des Winkels γ kann man noch die Rechnung wesentlich erleichternde Transformationen einführen. Nimmt man zuerst in dem Ausdrucke 7) das obere Zeichen vor, so erhält man:

$$\frac{6kt}{(r_, + r_{,,,})^{3/2}} = 6\sin\tfrac{1}{2}\gamma - 4\sin\tfrac{1}{2}\gamma^3,$$

oder:

$$\frac{6kt}{2^{3/2}(r_, + r_{,,,})^{3/2}} = 3\frac{\sin\frac{1}{2}\gamma}{\sqrt{2}} - 4\left(\frac{\sin\frac{1}{2}\gamma}{\sqrt{2}}\right)^3. \qquad 9)$$

Es kann $\sin\frac{1}{2}\gamma : \sqrt{2}$ und ebenso später $\cos\frac{1}{2}\gamma : \sqrt{2}$ einem Sinus gleich gesetzt werden, weil nothwendig beide Grössen kleiner als die Einheit sein müssen. Setzt man also in dem vorliegenden Falle:

$$\frac{\sin\frac{1}{2}\gamma}{\sqrt{2}} = \sin\alpha,$$

und beachtet, dass die Relation:

$$\sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin\alpha^3,$$

besteht, so wird man mit Rücksicht auf die Form der Gleichung 9) die Annahme machen dürfen, dass die Grösse:

$$\frac{6kt}{2^{3/2}(r_, + r_{,,,})^{3/2}},$$

stets kleiner als die Einheit sei, was:

$$\frac{6\,kt}{2^{3/2}(r_, + r_{,,,})^{3/2}} = \sin\theta \qquad 10)$$

zu schreiben gestattet, und es folgt unmittelbar:

$$\sin\tfrac{1}{2}\gamma = \sin\tfrac{1}{3}\theta\sqrt{2}. \qquad 11)$$

Diese Gleichungen lassen, da θ kleiner als 90^0 angenommen werden muss, nur eine Auflösung zu, denn es ist:

$$\sin\tfrac{1}{2}\gamma \leqq \frac{\sqrt{2}}{2}, \text{ also: } \sin\tfrac{1}{3}\theta \leqq \tfrac{1}{2}.$$

Es soll nun in der Gleichung 7) der zweite Fall, in welchem das Zeichen des zweiten Theiles positiv ist, betrachtet werden. Man erhält:

$$\frac{6kt}{2^{3/2}(r_{,}+r_{,,,})^{3/2}} = 3\,\frac{\cos\frac{1}{2}\gamma}{\sqrt{2}} - 4\left(\frac{\cos\frac{1}{2}\gamma}{\sqrt{2}}\right)^3,$$

und wird setzen können:

$$\cos\tfrac{1}{2}\gamma = \sin\tfrac{1}{2}\theta\,\sqrt{2}.$$

Der Werth von $\cos\frac{1}{2}\gamma$ ist innerhalb der Grenzen 1 und $1:\sqrt{2}$ eingeschlossen, also:

$$\cos\tfrac{1}{2}\gamma \geqq \frac{\sqrt{2}}{2};$$

daraus folgt:

$$\sin\tfrac{1}{2}\theta \geqq \tfrac{1}{2},\quad \tfrac{1}{2}\theta \geqq 30^{\circ}.$$

Aus dem Grenzwerthe $\cos\frac{1}{2}\gamma = 1$ ergibt sich aber:

$$\sin\tfrac{1}{2}\theta \leqq \frac{\sqrt{2}}{2},\quad \tfrac{1}{2}\theta \leqq 45^{\circ},$$

d. h. θ ist innerhalb der Grenzen 90° und 135° eingeschlossen.

Vergleicht man die eben gewonnenen Resultate mit denjenigen, welche der erste Fall (negatives Zeichen) darbot, so sieht man auf den ersten Blick, dass, sobald:

$$\sin\theta < \frac{\sqrt{2}}{2},$$

wird, nur eine Lösung möglich ist, die dem ersten Falle entspricht; ist aber:

$$\sin\theta > \frac{\sqrt{2}}{2},$$

so geben beide Fälle eine entsprechende, doch verschiedene Lösung, je nachdem man für θ den Werth im ersten oder zweiten Quadranten annimmt.

Ich nehme nun wieder den ersten für das vorliegende Problem wichtigeren Fall vor. Die Gleichung 8) lässt sich zunächst umsetzen in:

$$s = (r_{,}+r_{,,,})\,2\sin\tfrac{1}{2}\gamma\sqrt{1-\sin\tfrac{1}{2}\gamma^2},$$

oder auch nach 11):

$$s = (r_{,}+r_{,,,})\,2^{3/2}\sin\tfrac{1}{2}\theta\sqrt{\cos\tfrac{3}{2}\theta}.$$

Nimmt man nun für die Summe der Radien vectoren aus 10) den entsprechenden Werth, so findet sich zunächst:

$$(r_{,}+r_{,,,}) = \frac{6kt}{2^{3/2}\sqrt{r_{,}+r_{,,,}}}\,\mathrm{cosec}\,\theta$$

und man erhält schliesslich, wenn man den von θ abhängigen Factor mit μ bezeichnet:

$$s = \frac{2kt}{\sqrt{r_{,}+r_{,,,}}}\cdot\frac{3\sin\frac{1}{2}\theta}{\sin\theta}\sqrt{\cos\tfrac{3}{2}\theta} = \frac{2kt}{\sqrt{r_{,}+r_{,,,}}}\,\mu. \qquad 12)$$

Bei ersten Bahnbestimmungen wird θ eine kleine Grösse sein, also μ nahezu der Einheit gleich werden und $\log\mu$ sich bequem in eine Tafel bringen lassen; dieser Logarithmus ändert sich in dem vorliegenden Falle mit Rücksicht auf den Winkel θ nur sehr langsam. Ginzel hat nun eine Tafel auf zehn Stellen berechnet, welche auf

sieben Decimalen abgekürzt, als Tafel VII im Anhange aufgenommen ist und mit dem Argumente:

$$\eta = \frac{2kt}{(r_, + r_{,,,})^{3/2}}, \qquad \log 2k = 8{\cdot}536\,6114,$$

sofort den Werth von log μ angibt. Dieselbe erstreckt sich für das Argument η von 0 bis 0·8 und es wird bei ersten Bahnbestimmungen selten der Fall eintreten, dass die Grenzen derselben überschritten werden; geschieht dies, so wird man ohne Nachtheil die Euler'sche Gleichung in ihrer unveränderten Form anwenden können, oder für den gegebenen Fall μ direkt berechnen, indem sin θ nach der Gleichung 10) ($\log \frac{6k}{2^{3/2}} = 8{\cdot}562\,1877$) bestimmt wird. Mit dem Werthe von θ findet sich dann μ durch:

$$\mu = \frac{3 \sin \frac{1}{3}\theta}{\sin \theta} \sqrt{\cos \tfrac{2}{3}\theta}.$$

Die Berechnung der Sehne nach Encke's Umformung stellt sich also wie folgt: Ist ein Werth für $(r_, + r_{,,,})$ angenommen, so berechnet man zunächst das Argument η nach:

$$\eta = \frac{2kt}{(r_, + r_{,,,})^{3/2}}, \qquad \log 2k = 8{\cdot}536\,6114,$$

entlehnt mit diesem aus der Tafel VII den Werth von log μ und bestimmt dann die Sehne s nach:

$$s = \frac{2kt}{\sqrt{r_, + r_{,,,}}}\,\mu.$$

Der Grenzwerth von η ($\sin \theta = 1$) ist offenbar $\frac{2}{3}\sqrt{2}$, jener von μ dagegen $\frac{3}{2\sqrt{2}}$.

Es sollen nun die vorstehenden Formeln durch ein Beispiel erläutert werden. Es sei gegeben:

$$t = 25{\cdot}81286, \quad \log r_, = 9{\cdot}994\,0030, \quad \log r_{,,,} = 9{\cdot}657\,0750.$$

Die Rechnung stellt sich wie folgt:

$\log t$	1·411 8361	$\frac{3}{2} \log (r_, + r_{,,,})$	0·237 6828
$\log 2kt$	9·948 4475	η	0·513 7652 (Arg. für μ Taf. VII)
Add.	0·164 4522	$\log \mu$	0·005 2003
$\log (r_, + r_{,,,})$	0·158 4552	$\log 2kt : \sqrt{r_, + r_{,,,}}$	9·869 2199
$\frac{1}{2} \log (r_, + r_{,,,})$	0·079 2276	$\log s$	9·874 4202.

Nimmt man an, der Werth von μ hätte in diesem Beispiele die Grenzen der vorgelegten Tafel überschritten, so berechnet sich derselbe wie folgt:

$\log \frac{6kt}{2^{3/2}}$	9·974 0238	$\log 3$	0·477 1213
$\sin \theta$	9·736 3410	$\sin \frac{1}{3}\theta$	9·280 8575
θ	33° 1′ 11″67	cosec θ	0·263 6590
$\frac{1}{3}\theta$	11 0 23·89	$\frac{1}{2} \log \frac{2}{3}\theta$	9·983 5626
$^2/_3\,\theta$	22 0 47·78	$\log \mu$	0·005 2004.

b. Bestimmmung des Verhältnisses zwischen dem Sector und dem Dreieck.

Bezeichnet man in einer vorgelegten Bahn den Winkel, welchen die beiden Radien vectoren r und r' am Sonnencentrum einschliessen, mit $2f$, so wird:

$$2f = v' - v,$$

gleich dem Unterschiede der wahren Anomalien v' und v sein; führt man für die doppelte Dreiecksfläche, welche diese zwei Radien vectoren mit der Sehne s einschliessen, das Symbol:

$$[r\,r'],$$

ein, so ist offenbar:

$$[rr'] = rr' \sin 2f = 2rr' \sin f \cos f. \qquad 1)$$

Nennt man ferner die doppelte Fläche, welche die Bahncurve mit den Radien vectoren einschliesst, also die doppelte Sectorfläche, $2S$, so ist, wenn die Zwischenzeit, multiplicirt in die für die Masse des betreffenden Himmelskörpers corrigirte Constante des Sonnensystems, durch τ bezeichnet wird, mit Rücksicht auf die Gleichungen 8) (pag. 45) und 14) (pag. 46):

$$2S = \tau \sqrt{p}; \qquad 2)$$

es ist also:

$$\tau = (t' - t) k \sqrt{1 + m}. \qquad 3)$$

Bezeichnet man mit dem Buchstaben η das Verhältnis des Sectors zum Dreieck, so ist dasselbe offenbar dargestellt durch:

$$\eta = \frac{\text{Sector}}{\text{Dreieck}} = \frac{\tau \sqrt{p}}{2rr' \sin f \cos f}, \qquad 4)$$

welcher Ausdruck mit Vortheil zur Berechnung dieses Verhältnisses benützt werden kann, falls τ und f nicht gar zu kleine Grössen sind.

Es werden für diesen Ausdruck indessen auch andere Relationen, deren man bei der Bahnbestimmung bedarf, aufgestellt werden müssen. Es ist nämlich klar, dass man η nur berechnen kann, wenn das Element p gegeben ist; bei Bahnbestimmungen wird es aber nöthig werden, dieses letztere durch andere Grössen zu ersetzen, welche man sich ohne Kenntnis der Elemente mittels geeigneter Hilfsmittel verschaffen kann. Zu diesem Ende sollen die Gleichungen 25) und 26) (pag. 57) vorgenommen werden. Bezeichnet man ähnlich wie früher mit E die zum ersten Orte, mit E' die zum letzten gehörende excentrische Anomalie, so bestehen die Gleichungen:

$$\begin{aligned}
\sqrt{r} \cos \tfrac{1}{2} v &= \sqrt{a(1-e)} \cos \tfrac{1}{2} E = A \\
\sqrt{r} \sin \tfrac{1}{2} v &= \sqrt{a(1+e)} \sin \tfrac{1}{2} E = B \\
\sqrt{r'} \cos \tfrac{1}{2} v' &= \sqrt{a(1-e)} \cos \tfrac{1}{2} E' = C \\
\sqrt{r'} \sin \tfrac{1}{2} v' &= \sqrt{a(1+e)} \sin \tfrac{1}{2} E' = D.
\end{aligned}$$

Werden nun die Summen und Differenzen der halben Winkel eingeführt:

$$\begin{aligned}
F &= \tfrac{1}{2}(v' + v) \qquad & G &= \tfrac{1}{2}(E' + E) \\
f &= \tfrac{1}{2}(v' - v) \qquad & g &= \tfrac{1}{2}(E' - E),
\end{aligned}$$

so wird, wenn man die erste der obigen Gleichungen mit der dritten, die zweite mit der vierten multiplicirt und die Resultate addirt, erhalten:

$$AC + BD = \sqrt{rr'} \cos f = a \cos g - ae \cos G; \qquad 5)$$

dagegen durch Subtraction:

$$AC - BD = \sqrt{rr'} \cos F = a \cos G - ae \cos g. \qquad 6)$$

Diese Ausdrücke kann man etwas umgestalten, um später die Summen der Winkel bequemer eliminiren zu können. Es findet sich zunächst, indem man $e \cos G$ und $e \cos F$ nur durch die Differenzen der Winkel ausdrückt:

$$e \cos G = \cos g - \frac{\sqrt{rr'}}{a} \cos f, \qquad 7)$$

und durch Substitution dieses Werthes in die zweite Gleichung 6):

$$e \cos F = \frac{a(1 - e^2)}{\sqrt{rr'}} \cos g - \cos f;$$

da aber:

$$p = a(1 - e^2),$$

ist, so kann etwas kürzer geschrieben werden:

$$e \cos F = \frac{p}{\sqrt{rr'}} \cos g - \cos f. \qquad 8)$$

Es lässt sich F durch p auch auf eine andere Weise darstellen, denn die Polargleichung für die Kegelschnitte gibt:

$$\frac{p}{r} = 1 + e \cos v$$

$$\frac{p}{r'} = 1 + e \cos v';$$

addirt man beide Gleichungen und führt statt der Summe der Cosinus die entsprechenden Werthe ein, so wird:

$$p \frac{r + r'}{rr'} = 2 + 2 e \cos F \cos f,$$

oder:

$$e \cos F = \frac{p}{2} \cdot \frac{r + r'}{rr' \cos f} - \frac{1}{\cos f}.$$

Bestimmt man aus dieser Gleichung und aus der Gleichung 8) den Werth von p, nachdem $e \cos F$ eliminirt worden ist, so findet sich:

$$p = \frac{2rr' \sin f^2}{r + r' - 2 \cos g \cos f \sqrt{rr'}}. \qquad 9)$$

Hier treten ausser den Radien vectoren nur die Differenzwerthe der wahren und der excentrischen Anomalien auf. Setzt man den Werth von p in die Gleichung 4) (pag. 81), nachdem dieselbe quadrirt wurde, so findet sich:

$$\eta^2 = \frac{\tau^2}{2\, rr' \cos f^2 (r + r' - 2 \cos g \cos f \sqrt{rr'})}. \qquad 10)$$

Die eben gefundene Relation, welche die beiden Unbekannten η und g enthält, ist für die Rechnung keineswegs bequem, und da unter Umständen eine Lösung durch Versuche nöthig wird, so wird es ganz zweckentsprechend sein, den obigen

Ausdruck in eine für die Anwendung geschmeidigere Form überzuführen. Setzt man zunächst:

$$m = \frac{\tau^2}{(2\cos f \sqrt{rr'})^3},$$

so wird:

$$\eta^2 = \frac{4\,m\cos f\sqrt{rr'}}{r + r' - 2\cos g\cos f\sqrt{rr'}} = \frac{m}{\frac{r+r'}{4\cos f\sqrt{rr'}} - \frac{1}{2}\cos g}.$$

Nimmt man nun mit Gauss:

$$l = \frac{r + r'}{4\cos f\sqrt{rr'}} - \frac{1}{2},$$

an, so ist:

$$\eta^2 = \frac{m}{l + \sin\tfrac{1}{2}g^2}. \qquad 11)$$

Die Berechnung von l lässt sich noch etwas vereinfachen; denn für:

$$\text{tg}\,(45^\circ + \omega) = \sqrt[4]{\frac{r'}{r}},$$

wird:

$$\frac{r+r'}{\sqrt{rr'}} = \sqrt{\frac{r'}{r}} + \sqrt{\frac{r}{r'}} = \text{tg}\,(45^\circ + \omega)^2 + \text{cotg}\,(45^\circ + \omega)^2$$
$$= 2 + \{\text{tg}\,(45^\circ + \omega) - \text{cotg}\,(45^\circ + \omega)\}^2 = 2 + 4\,\text{tg}\,2\,\omega^2,$$

und:

$$l = \frac{\sin\tfrac{1}{2}f^2 + \text{tg}\,2\,\omega^2}{\cos f}. \qquad 13)$$

Ich kehre nun wieder zu der Gleichung 11) mit der Bemerkung zurück, dass dieselbe zwei Unbekannte η und g enthält; um eine Bestimmung dieser beiden Grössen zu erhalten, wird die Aufstellung einer weiteren Gleichung nöthig, was auf die folgende Weise geschehen kann. Zählt man die Zeiten vom Perihel ab, so wird füt die mittlere Anomalie sein:

$$M = \frac{k}{a^{\frac{3}{2}}}\,t = E - e\sin E$$
$$M' = \frac{k}{a^{\frac{3}{2}}}\,t' = E' - e\sin E',$$

oder durch Subtraction der ersten Gleichung von der zweiten und Einführung der Winkelgrössen g und G (vergl. pag. 81):

$$\frac{\tau}{a^{\frac{3}{2}}} = 2g - 2\,e\sin g\cos G. \qquad 14)$$

Für $e\cos G$ ist bereits in 7) ein Ausdruck gefunden worden, der aber noch die Grösse a enthält, welche auch in 14) erscheint; dieselbe muss jedoch, da sie unbekannt ist, eliminirt werden. Nach Gleichung 27) (pag. 57) ist:

$$\frac{r}{a} = 1 - e\cos E$$
$$\frac{r'}{a} = 1 - e\cos E',$$

woraus durch Addition und Transformation gefunden wird:

$$\frac{r + r'}{a} = 2 - 2\,e\cos g\cos G, \qquad 15)$$

welche Gleichung mit Rücksicht auf 7) geschrieben werden kann:

$$\frac{1}{a} = \frac{2\sin g^2}{r + r' - 2\cos g\cos f\sqrt{rr'}}. \qquad 16)$$

Setzt man nun für den Nenner dieses Ausdruckes den Werth nach 10) ein, so findet sich:

$$\frac{1}{a} = \left(\frac{2\eta \sin g \cos f}{\tau}\right)^2 rr'. \tag{17}$$

Die Gleichung 14) ergibt, wenn man in dieselbe $e \cos G$ nach 7) substituirt:

$$\frac{\tau}{a^{\frac{3}{2}}} = 2g - \sin 2g + 2\frac{\sqrt{rr'}}{a} \sin g \cos f.$$

Ersetzt man a in dieser Gleichung durch die Werthe aus 17), so wird, wenn man wie oben:

$$m = \frac{\tau^2}{(2\cos f\sqrt{rr'})^3},$$

annimmt, erhalten:

$$\frac{\eta^3}{m} - \frac{\eta^2}{m} = \frac{2g - \sin 2g}{\sin g^3}.$$

Hiermit erscheint die zweite Gleichung zwischen η und g in transcendenter Form. Die Auflösung der vorgelegten Aufgabe ist demnach auf die beiden Grundgleichungen zurückgeführt:

$$\left.\begin{aligned} \eta^2 &= \frac{m}{l + \sin\frac{1}{2}g^2} \\ \frac{\eta^3}{m} - \frac{\eta^2}{m} &= \frac{2g - \sin 2g}{\sin g^3}. \end{aligned}\right\} \tag{18}$$

Die Gleichung:

$$\eta = \frac{\tau\sqrt{p}}{rr' \sin 2f},$$

zeigt, dass, sobald $2f$ grösser wird als 180°, η einen negativen Werth erhält; dieser Fall wird jedoch bei ersten Bahnbestimmungen, bei welchen der heliocentrische Bogen stets innerhalb mässiger Grenzen liegen muss, ausgeschlossen bleiben, und die später folgenden Betrachtungen werden nur unter der Annahme, dass die heliocentrische Bewegung mässig (etwa $< 60°$) ist, ihre Anwendung finden. Ist aber die heliocentrische Bewegung klein, so wird die hinreichend genaue Berechnung des Ausdruckes $\frac{2g - \sin 2g}{\sin g^3}$ mit Hilfe der gewöhnlichen logarithmischen Tafeln nicht möglich, es müssen demnach für eine versuchsweise Auflösung der obigen Gleichungen 18) besondere Hilfsmittel geschaffen werden, auf welche in den folgenden Seiten eingegangen wird.

Rechnet man aus zwei in Bezug auf die excentrische Anomalie sehr entfernten heliocentrischen Orten die Bahn, so wird man stets schon Näherungswerthe kennen und die versuchsweise Auflösung der Gleichung 18) niemals auf Schwierigkeiten stossen, wenn man sich vergegenwärtigt, dass, sobald $\sin 2f$ negativ wird, η^3 negativ anzunehmen ist. Die Kenntnis von η wird aber in diesem Falle nicht von Belang sein und nur der Werth g für die weitere Rechnung nöthig; man wird deshalb η zweckmässig eliminiren. Dividirt man die erste Gleichung in 18) in die zweite, so wird, wenn man zur Abkürzung setzt:

$$\frac{2g - \sin 2g}{\sin g^3} = \alpha$$

$$l + \sin\tfrac{1}{2}g^2 = \beta,$$

erhalten:

$$\eta = \alpha\beta + 1.$$

Quadrirt man diesen Ausdruck und eliminirt mit Hilfe der ersten Gleichung in 18) η^2, so wird gefunden:

$$m = (\alpha\beta + 1)^2 \beta. \qquad 19)$$

Diese Gleichung enthält nur mehr die Unbekannte g, doch würde die Bestimmung der letzteren aus dieser Gleichung im allgemeinen sehr schwierig werden. Bei dem hier vorausgesetzten Falle werden in der Regel genäherte Werthe von g bekannt sein; man wird demnach mit dem wahrscheinlichsten Werthe von g und zwei beliebig abgeänderten $(g - y)$ und $(g + y)$ die Rechnung für α und β durchführen. Wenn man den Werth von g nur ziemlich nahe kennt, so ist es, um sicher den wahren Werth innerhalb der Grenzen $(g - y)$ und $(g + y)$ einzuschliessen, besser, y zu gross als zu klein anzunehmen. Die angenommenen Werthe von g werden drei verschiedene Resultate für m geben, deren Vergleichung mit dem wahren Werthe von m den genauen Werth von g und zwar mit um so grösserer Schärfe finden lassen wird, wenn man, da drei Werthe bekannt sind, die Interpolation mit Rücksicht auf die zweiten Differenzen durchführt; ist auch die Berücksichtigung dieser nicht mehr ausreichend, so wird mit dem verbesserten Werthe die Rechnung zu wiederholen und neuerdings durch Interpolation der wahre Werth zu suchen sein; ist aber g sehr nahe richtig bekannt, so wird man y nicht so gross zu nehmen brauchen, dass die Berücksichtigung der zweiten Differenzen nothwendig wird.

Viel wichtiger und schwieriger wird die Behandlung des Problems, wenn g klein ist. Vor allem wird es nöthig, den Ausdruck:

$$\frac{2g - \sin 2g}{\sin g^3} = \alpha,$$

so zu transformiren, dass die Berechnung desselben leicht durchgeführt werden kann, und man wird sich deshalb die Aufgabe stellen müssen, α in eine Reihe nach steigenden Potenzen einer kleinen Grösse aufzulösen. Gauss wählt hierfür:

$$\sin \tfrac{1}{2} g^2 = w.$$

Der Grenzwerth von α wird für ein unendlich kleines g gleich $\frac{4}{3}$; denn löst man im Zähler $\sin 2g$ in eine Reihe nach steigenden Potenzen des Bogens $2g$ auf, so wird:

$$\alpha = \frac{\frac{(2g)^3}{2 \cdot 3} - \frac{(2g)^5}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \cdots}{\sin g^3},$$

woraus unmittelbar der oben angegebene Grenzwerth gefunden wird. Man wird daher der Reihe, welche für α entwickelt werden soll, zweckmässig die Form geben:

$$\alpha = \tfrac{4}{3} \{1 + \alpha' w + \beta' w^2 + \gamma' w^3 + \delta' w^4 + \cdots\},$$

deren Coëfficienten dadurch bestimmt werden können, dass man die Reihe für $2g - \sin 2g$ durch die Reihe für $\sin g^3$ dividirt und nach steigenden Potenzen von w entwickelt; jedoch tritt dann das Gesetz der Fortschreitung der Coëfficienten nicht klar zu Tage. Um dasselbe zu erhalten, kann man sich des folgenden Verfahrens bedienen. Differentiirt man die gegebene Gleichung:

$$\alpha \sin g^3 = 2g - \sin 2g,$$

so findet sich:

$$3\alpha \cos g \sin g^2 + \sin g^3 \frac{d\alpha}{dg} = 4 \sin g^2,$$

woraus abgeleitet wird:

$$\frac{d\alpha}{dg} = \frac{4 - 3\,\alpha \cos g}{\sin g}.$$

Anderseits erhält man aus der Gleichung:

$$w = \sin \tfrac{1}{2} g^2,$$

durch Differentiation:

$$\frac{dw}{dg} = \tfrac{1}{2} \sin g.$$

Es ist aber:

$$\frac{d\alpha}{dw} = \left(\frac{d\alpha}{dg}\right)\left(\frac{dg}{dw}\right) = \frac{8 - 6\,\alpha \cos g}{\sin g^2} = \frac{4 - 3\,\alpha\,(1 - 2\,w)}{2w\,(1 - w)},$$

demnach auch:

$$2\,(w - w^2)\,\frac{d\alpha}{dw} = 4 - (3 - 6\,w)\,\alpha.$$

Substituirt man nun für α in diesem Ausdrucke die obige Reihe und ebenso für $\frac{d\alpha}{dw}$ das Differential derselben nach w, so wird gefunden:

$$\begin{aligned} &\tfrac{8}{3}\,\{\alpha' w + (2\,\beta' - \alpha')\,w^2 + (3\,\gamma' - 2\,\beta')\,w^3 + (4\,\delta' - 3\,\gamma')\,w^4 + \cdots\} = \\ &\quad = (8 - 4\,\alpha')\,w + (8\,\alpha' - 4\,\beta')\,w^2 + (8\,\beta' - 4\,\gamma')\,w^3 + (8\,\gamma' - 4\,\delta')\,w^4 + \cdots \end{aligned}$$

woraus man schliesst:

$$\begin{aligned} \tfrac{8}{3}\,\alpha' &= 8 - 4\,\alpha' \\ \tfrac{8}{3}\,(2\,\beta' - \alpha') &= 8\,\alpha' - 4\,\beta' \\ \tfrac{8}{3}\,(3\,\gamma' - 2\,\beta') &= 8\,\beta' - 4\,\gamma' \\ \tfrac{8}{3}\,(4\,\delta' - 3\,\gamma') &= 8\,\gamma' - 4\,\delta' \\ \cdots\cdot &\qquad \cdots\cdot \end{aligned}$$

oder ausgeführt:

$$\alpha' = \tfrac{6}{5}, \quad \beta' = \tfrac{8}{7}\,\alpha', \quad \gamma' = \tfrac{10}{9}\,\beta', \quad \delta' = \tfrac{12}{11}\,\gamma' \cdots\cdots,$$

so dass das Gesetz des Vorschreitens klar ist; es wird nämlich:

$$\alpha = \frac{4}{3} + \frac{4\cdot6}{3\cdot5}\,w + \frac{4\cdot6\cdot8}{3\cdot5\cdot7}\,w^2 + \frac{4\cdot6\cdot8\cdot10}{3\cdot5\cdot7\cdot9}\,w^3 + \frac{4\cdot6\cdot8\cdot10\cdot12}{3\cdot5\cdot7\cdot9\cdot11}\,w^4 + \cdots \qquad 20)$$

Diese Reihe wird für kleine Werthe von g rasch convergiren, da, wenn man g als kleine Grösse erster Ordnung annimmt, w zweiter Ordnung wird. Setzt man nun:

$$\alpha = \frac{1}{\frac{3}{4} - \frac{9}{10}\,(w - \xi)}, \qquad 21)$$

so ist ξ eine Grösse vierter Ordnung, die überdies mit einem kleinen numerischen Factor multiplicirt erscheint, denn es ist:

$$\alpha = \left[\tfrac{3}{4} - \tfrac{9}{10}\,(w - \xi)\right]^{-1} = \tfrac{4}{3} + \tfrac{8}{5}\,(w - \xi) + \tfrac{48}{25}\,(w - \xi)^2 + \cdots$$

Subtrahirt man diesen Ausdruck von 20), so erhält man für das Anfangsglied der Entwicklung von ξ den Werth:

$$\tfrac{2}{35}\,w^2.$$

Führt man in die Gleichung 21) für w den Werth ein, welcher aus der ersten Gleichung in 18) folgt, nämlich:

$$\sin \tfrac{1}{2} g^2 = w = \frac{m}{\eta^2} - l, \qquad 22)$$

und multiplicirt in 21) Zähler und Nenner mit $\mathfrak{P}$, so wird:

$$\alpha = \frac{\mathfrak{P}}{\frac{5}{6} + l + \xi - \frac{m}{\eta^2}}.$$

Multiplicirt man beiderseits mit m, dividirt rechter Hand vom Gleichheitszeichen Zähler und Nenner durch $\frac{5}{6} + l + \xi$ und setzt abkürzend:

$$h = \frac{m}{\frac{5}{6} + l + \xi}, \tag{23}$$

so wird:

$$\alpha m = \frac{\mathfrak{P}\, h}{1 - \frac{h}{\eta^2}}, \text{ oder: } \frac{\alpha m}{\eta^2} = \frac{\mathfrak{P}\, h}{\eta^2 - h},$$

Nun ist aber nach der zweiten Gleichung in 18) (pag. 84):

$$\eta - 1 = \alpha \frac{m}{\eta^2},$$

somit wird:

$$\eta - 1 = \frac{\mathfrak{P}\, h}{\eta^2 - h}. \tag{24}$$

Bestimmt man hieraus h, so findet sich sofort:

$$h = \frac{(\eta - 1)\,\eta^2}{\eta + \frac{1}{9}} = \frac{m}{\frac{5}{6} + l + \xi}. \tag{25}$$

Wäre ξ bekannt, so würde der Werth von h völlig bestimmt und η durch die kubische Gleichung:

$$\eta^3 - \eta^2 - h\eta - \tfrac{1}{9}\, h = 0,$$

zu erhalten sein. Diese hat nothwendig nur eine positive Wurzel, weil, h als positiv vorausgesetzt, in der Gleichung nur ein Zeichenwechsel und zwei Zeichenfolgen enthalten sind. Gauss hat nun eine Tafel berechnet, die mit dem Argumente h sofort den Werth $\log \eta^2$ gibt. Ich habe dieselbe im Anhange als Tafel VIII aufgenommen; deren Anwendung bedarf keiner besonderen Erklärung, nur soll die Bemerkung eingeschaltet werden, dass, falls $h > 0{\cdot}036$ wird, von welchem Werthe an die Tafel in grösseren Intervallen fortschreitet, um der siebenten Decimale sicher zu sein, eine Interpolation mit Rücksicht auf zweite Differenzen nothwendig ist. Um einen Näherungswerth von h zu bekommen, wird es genügen:

$$h = \frac{m}{\frac{5}{6} + l},$$

zu setzen und demnach η^2 zu berechnen. Es ist dann:

$$w = \frac{m}{\eta^2} - l,$$

wodurch ein genäherter Werth für w ermittelt ist. Gelingt es nun, ξ als Function von w darzustellen, so wird dieser Näherungswerth von w einen nahe richtigen Werth von ξ ergeben, mit welchem man jetzt die Rechnung wiederholt und:

$$h = \frac{m}{\frac{5}{6} + l + \xi},$$

findet. Man wird dieses Verfahren so lange fortsetzen, bis keine weitere Abänderung der Zahlen eintritt; doch wird eine mehrfache Wiederholung dieser Operation selten

nöthig werden, da mindestens für Planetenbahnen, in welchen ξ bei mässiger heliocentrischer Bewegung merkbar ist, sich ein Hilfsmittel angeben lässt, wodurch selbst bei grösseren Bogen auch die einmalige Wiederholung der Rechnung gespart werden kann. Ich werde aber vorerst die Bestimmung von ξ vornehmen. Es ist:

$$\frac{1}{\alpha} = \tfrac{3}{4} - \tfrac{9}{10}(w - \xi),$$

also:

$$\xi = \frac{10}{9\alpha} - \tfrac{5}{6} + w = \frac{\alpha w - \tfrac{5}{6}\alpha + \tfrac{10}{9}}{\alpha} = \frac{Z}{\alpha}.$$

Setzt man in Z für α die Reihe ein, die oben gefunden wurde, so wird sich ergeben:

$$Z = w^2\left\{\frac{4\cdot 6}{3\cdot 5} - \frac{4\cdot 8}{3\cdot 7}\right\} + w^3\left\{\frac{4\cdot 6\cdot 8}{3\cdot 5\cdot 7} - \frac{4\cdot 8\cdot 10}{3\cdot 7\cdot 9}\right\} + w^4\left\{\frac{4\cdot 6\cdot 8\cdot 10}{3\cdot 5\cdot 7\cdot 9} - \frac{4\cdot 8\cdot 10\cdot 12}{3\cdot 7\cdot 9\cdot 11}\right\} + \cdots,$$

oder auch:

$$Z = \frac{1}{3\cdot 5\cdot 7}\left\{4\,w^2\,(6\cdot 7 - 5\cdot 8) + \frac{4\cdot 8}{9}\,w^3\,(6\cdot 9 - 5\cdot 10) + \frac{4\cdot 8\cdot 10}{9\cdot 11}\,w^4\,(6\cdot 11 - 5\cdot 12) + \cdots\right\}.$$

Bezeichnet man mit i die Potenz von w, so ist der zugehörige Factor innerhalb der runden Klammern:

$$6\,(2\,i + 3) - 5\,(2\,i + 4) = 2\,(i - 1),$$

demnach hat man auch:

$$Z = \tfrac{8}{105}\,w^2\left\{1 + \frac{2\cdot 8}{9}\,w + \frac{3\cdot 8\cdot 10}{9\cdot 11}\,w^2 + \frac{4\cdot 8\cdot 10\cdot 12}{9\cdot 11\cdot 13}\,w^3 + \cdots\right\} = \tfrac{8}{105}\,w^2\,A.$$

A kann für ein gegebenes w nach dieser Reihe ohne Schwierigkeit berechnet werden. Es ist dann:

$$\xi = \tfrac{8}{105}\,w^2\,\frac{A}{\alpha},$$

in welchem Ausdrucke nur noch α zu bestimmen ist. Es ist aber:

$$\alpha w - \tfrac{5}{6}\alpha + \tfrac{10}{9} = \tfrac{8}{105}\,A w^2,$$

also:

$$\alpha = \frac{\tfrac{4}{3}\left(1 - \tfrac{12}{175}\,A w^2\right)}{1 - \tfrac{6}{5}\,w},$$

demnach schliesslich:

$$\xi = \frac{\tfrac{2}{35}\,A w^2\,\left(1 - \tfrac{6}{5}\,w\right)}{1 - \tfrac{12}{175}\,A w^2}.$$

Die Berechnung dieses Ausdruckes von Fall zu Fall würde recht unbequem sein, deshalb hat Gauss eine Tafel construirt, die mit dem Argumente w den Werth ξ angibt. Ich habe dieselbe als Tafel IX im Anhange aufgenommen; sie gibt den Werth von ξ in Einheiten der siebenten Decimale und dehnt sich auch auf negative Werthe von w aus, während nach dem bisherigen:

$$w = \sin\tfrac{1}{4}g^2,$$

w stets nur eine positive Grösse sein kann. Es wird nämlich für die Hyperbel, weil $\sin\tfrac{1}{2}g$ imaginär wird, w negativ; für die Parabel ist w nothwendig der Null gleich. Dieser Umstand kann die allgemeine Giltigkeit der vorangehenden Entwicklungen nicht in Frage stellen, da das Imaginäre im Endresultate verschwunden ist und man bekanntlich mit den imaginären Grössen alle Operationen mit derselben Berechtigung durchführen kann, wie mit den reellen. Die bisher bekannten hyperbolischen

Bahnen unterscheiden sich wenig von der Parabel, ξ wird daher stets eine sehr kleine Grösse werden. Wie man sieht, gestaltet sich die Rechnung für η ganz gleichmässig, wie immer geartet der Kegelschnitt ist. Die Bahn wird

eine Ellipse sein, wenn $w = \frac{m}{\eta^2} - l$ positiv,

„ Parabel „ „ $w = \frac{m}{\eta^2} - l = 0$,

„ Hyperbel „ „ $w = \frac{m}{\eta^2} - l$ negativ wird.

Ist die Bahn nicht sehr excentrisch (Planetenbahn), so wird vor Beginn der ersten Lösung mit grosser Annäherung gesetzt werden können:

$$w \doteq \sin \tfrac{1}{2} f^2,$$

mit welchem Werthe von w aus Tafel IX ein Näherungswerth von ξ genommen wird. Die Durchführung der Rechnung wird einen neuen genaueren Werth finden lassen, der aber meist so wenig von dem Eingangs angenommenen verschieden sein wird, dass eine Wiederholung der Rechnung unterbleiben kann. Man wird bemerken, dass auch die Voraussetzung $\xi = 0$ die Convergenz der Versuche nicht sehr wesentlich beeinträchtigt. Die Berechnung von w und η ist demnach in den folgenden Formeln enthalten:

$$\left.\begin{aligned}
m &= \frac{\{k(t'-t)\}^2}{\{2\cos f\sqrt{rr'}\}^3}\\
\sqrt[4]{\frac{r'}{r}} &= \operatorname{tg}(45^\circ + \omega)\\
l &= \frac{\sin\frac{1}{2}f^2 + \operatorname{tg} 2\omega^2}{\cos f}\\
h = \frac{m}{\frac{5}{6} + l + \xi}, &\quad (\xi \text{ mit dem Argum. } w \text{ aus Tafel IX})\\
\eta^2, &\quad (\text{mit dem Argum. } h \text{ aus Tafel VIII})\\
w &= \frac{m}{\eta^2} - l,
\end{aligned}\right\} \quad 26)$$

wobei das Zeichen von w den Aufschluss über die Gattung des Kegelschnittes gibt.

Die vorstehenden Formeln sollen durch ein Beispiel erläutert werden. Ich wähle hierzu ein solches, welches die in der Anwendung vorkommenden Grenzen weit überschreitet, und benütze, da die Bahn einem Planeten angehört, für den ersten Versuch die Näherung $w = \sin \frac{1}{2} f^2$.

$t' - t = 259{\cdot}88477$, $\log r = 0{\cdot}428\,2788$, $\log r' = 0{\cdot}406\,2006$, $v' - v = 62^\circ\,55'\,17''21$

f	31° 27′ 38″605	$\frac{1}{2}f$	15° 43′ 49″302
$\log (t' - t)$	2·414 7809	$\log (r' : r)$	9·977 9218
$\log \tau$	0·650 3623	$\frac{1}{4} \log (r' : r)$	9·994 4804
$\log 2$	0·301 0300	ω	— 0° 21′ 50″71
$\log \cos f$	9·930 9481	2ω	— 0 43 41·42
$\sqrt{rr'}$	0·417 2397	$\log \operatorname{tg} 2\omega^2$	6·208 270
log Nenn.	0·649 2178	$\log \sin \frac{1}{2}f^2$	8·866 2928
3 log Nenn.	1·947 6534	Add.	0·000 9534
$2 \log \tau$	1·300 7246	log Zähl.	8·867 2462
$\log m$	9·353 0712	$\log l$	8·936 2981

$\frac{5}{8} + l$ 0·919 6904
ξ_1 3225 (mit Arg. $w \doteq \sin \frac{1}{2} f^2$)
$\log(\frac{5}{8} + l + \xi_1)$ 9·963 7939
h + 0·245 0628
$\log \eta_1^2$ 0·172 2222 (Taf. VIII)
$m : \eta_1^2$ + 0·151 6523
l + 0·086 3571
w_1 + 0·065 2952
ξ_2 2532 (Taf. IX)

Mit diesem Werthe von ξ stellt sich die weitere Rechnung:

$\log(\frac{5}{8} + l + \xi_2)$ 9·963 7612
h + 0·245 0812
$\log \eta_2^2$ 0·172 2320
$m : \eta_2^2$ + 0·151 6489
w_2 + 0·065 2918
ξ_3 + 2532.

Der Werth von ξ_3 ist mit dem früher erhaltenen von ξ_2 identisch, so dass man die Zahlen der letzten Rechnung als Endwerthe betrachten darf. Es ist demnach $\log \eta =$ 0·086 1160.

Die Anwendung der obigen strengen Formeln wird aber keineswegs stets nöthig sein, und man kann sich mit Vortheil des Hansen'schen Verfahrens bedienen, welches bis auf Grössen sechster Ordnung von $\sin \frac{1}{2} g$ richtige Werthe liefert. Hansen setzt nämlich $\xi = 0$; ξ ist, wie dies oben gezeigt wurde, vierter Ordnung, m selbst zweiter Ordnung; führt man daher in der Formel 23) (pag. 87) $\xi = 0$ ein, so begeht man in der Bestimmung der Grösse h, die selbst zweiter Ordnung ist, nur einen Fehler sechster Ordnung.

Um das Hansen'sche Verfahren zu erläutern, nehme ich die Gleichung 24) (pag. 87) vor. Setzt man in derselben:

$$\lambda = \frac{h}{\eta^2 - h},$$

so wird:

$$\eta = 1 + \tfrac{10}{9} \lambda \qquad 27)$$
$$h = \lambda (\eta^2 - h).$$

In dem letzteren Ausdrucke darf man, da λ zweiter Ordnung ist, ohne mehr als Glieder sechster Ordnung zu übergehen, für η^2 den Werth:

$$\eta^2 = 1 + \tfrac{20}{9} \lambda,$$

und innerhalb der Klammer λ statt h setzen und hat demnach:

$$h = \lambda (1 + \tfrac{11}{9} \lambda). \qquad 28)$$

Es ist also, wenn man λ in einen Kettenbruch auflöst:

$$\lambda = \cfrac{h}{1 + \cfrac{\frac{11}{9} h}{1 + \cfrac{\frac{11}{9} h}{1 + \cdots}}};$$

welcher Ausdruck sehr leicht mit Hilfe der Additionslogarithmen berechnet werden kann. Die Bestimmung von $\eta - 1$ durch das **Hansen**'sche Verfahren geschieht also nach folgenden Formeln:

$$\left.\begin{aligned} m &= \frac{\{k(t'-t)\}^2}{\{2\cos f\sqrt{rr'}\}^3} & \sqrt[4]{\frac{r'}{r}} &= \operatorname{tg}(45^\circ + \omega) \\ l &= \frac{\sin\tfrac{1}{2}f^2 + \operatorname{tg} 2\omega^2}{\cos f} & h &= \frac{m}{\tfrac{5}{6} + l} \\ \eta - 1 &= \tfrac{10}{11} \cdot \cfrac{\tfrac{11}{9}\,h}{1 + \cfrac{\tfrac{11}{9}\,h}{1 + \cfrac{\tfrac{11}{9}\,h}{1 + \cdots}}} & \log \tfrac{10}{11} &= 9{\cdot}958\ 6073 \\ & & \log \tfrac{11}{9} &= 0{\cdot}087\ 1502. \end{aligned}\right\} \quad 29)$$

Man wird leicht beurtheilen können, bis zu welchen Grenzen dieses Näherungsverfahren ausreichend genaue Resultate liefern wird. Hierbei genügt es, ganz rohe Annahmen zu machen und die Bahn kreisförmig vorauszusetzen, da das **Hansen**'sche Verfahren auf Planetenbahnen angewendet gedacht wird. Für ξ findet sich oben, wenn man beim ersten Gliede der Entwicklung stehen bleibt:

$$\xi = \tfrac{2}{35} \sin \tfrac{1}{2} g^4 = \tfrac{1}{4480} (v' - v)^4.$$

Die Änderung von h durch ξ wird, da l zweiter Ordnung ist, ausgedrückt werden können durch:

$$- dh = \tfrac{36}{25}\, m\, \xi = \tfrac{9}{28000}\, m\, (v' - v)^4 = - d\lambda; \qquad 30)$$

ferner wäre in der Relation 28), wenn man die Glieder sechster Ordnung mitnimmt, zu setzen gewesen:

$$h - \tfrac{100}{81} \lambda^3 + \tfrac{11}{9} \lambda^3 = \lambda (1 + \tfrac{11}{9} \lambda),$$

demnach die hieraus resultirende Correction von λ:

$$d\lambda = - \tfrac{1}{81} \lambda^3 = - \tfrac{8}{375} m^3.$$

Vereinigt man nun hiermit die in 30) angesetzte Correction, so findet sich:

$$d\lambda = - \tfrac{9}{28000}\, m\, (v' - v)^4 - \tfrac{8}{375} m^3.$$

Nun ist aber, wenn man in dem Ausdrucke für m eine Kreisbahn und $\cos f$ der Einheit gleich annimmt:

$$m = \tfrac{1}{8} \left(\frac{k(t'-t)}{a^{3/2}}\right)^2 = \frac{(v'-v)^2}{8};$$

daher wird, da nach 27):

$$d\eta = \tfrac{10}{9}\, d\lambda,$$

ist, der Fehler der **Hansen**'schen Näherung:

$$d\eta = - \tfrac{11}{120960} (v' - v)^6. \qquad 31)$$

Es beträgt demnach der Fehler dieser Methode weniger als

eine Einheit der 7ten Decimale, wenn $v' - v < 18^\circ 4$
„ „ „ 6ten „ „ $v' - v < 27{\cdot}0$
„ „ „ 5ten „ „ $v' - v < 39{\cdot}7$.

Diese Näherungsmethode wird für die überwiegende Anzahl der Fälle ausreichen, sich aber für das obige Beispiel, in welchem $v' - v$ nahezu 63° ist, nicht mehr eignen;

man kann indessen die Zahlen dieses Beispiels immerhin vornehmen, um die Anwendung der Zech'schen Tafel in diesem Falle zu zeigen und den Fehler nach der obigen Näherungsformel 31) zu berechnen; es ist klar, dass eine nur ganz beiläufige Übereinstimmung erwartet werden darf, da die Formel selbst für Kreisbahnen die hier wirkenden Coëfficienten achter und höherer Ordnung nicht enthält:

$\log m$	9·353 0712		9·382 81
$\log (\frac{5}{6} + l)$	9·963 6417	Add.	0·093 93
$\log h$	9·389 4295		9·382 65
$\log \frac{11}{9} h$	9·476 5797	Add.	0·093 895
Add.	0·1138		9·382 685
	9·3628	Add.	0·093 9016
Add.	0·0901		9·382 6781
	9·3865	Add.	0·093 9003
Add.	0·0946		9·382 6794
	9·3820	Add.	0·093 9005
Add.	0·09377		9·382 6792 Grenze

$$\log \eta - 1 = 9{\cdot}341\ 2865.$$

Hieraus findet sich $\eta = 1{\cdot}2194252$, während das obige strenge Verfahren $\eta = 1{\cdot}2193152$ ergab: der Fehler beträgt also — 1100 Einheiten der 7ten Decimale, die Formel 31) gibt dafür — 1595.

Wollte man den Ausdruck 19) (pag. 85) unter der Annahme, dass ξ klein sei, dazu verwenden, um für $w = \sin \frac{1}{2} g^2$ einen Werth zu finden, der bis auf Grössen vierter Ordnung exclusive richtig ist, so wird man denselben in folgender Weise erhalten können. Der Ausdruck 19) gibt durch eine einfache Umstellung:

$$\frac{m}{\alpha^2} = \beta^3 + \frac{2\beta^2}{\alpha} + \frac{\beta}{\alpha^2}.$$

Setzt man (vgl. 21) pag. 86) genähert:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{3}{4} - \frac{9}{10} w$$
$$\frac{1}{\alpha^2} = \frac{9}{16} - \frac{27}{20} w + \frac{81}{100} w^2$$
$$\beta = l + w,$$

entwickelt nach Potenzen von w und lässt überall die Glieder mit w^2 fort, so findet sich:

$$w = \frac{(m - l) - \frac{8}{3} l^2 - \frac{16}{9} l^3}{1 + \frac{44}{15} l + \frac{12}{5} m + \frac{32}{15} l^2},$$

welcher Ausdruck bei sehr excentrischen Bahnen und grosser heliocentrischer Bewegung mit Vortheil zur Bestimmung von w verwendet werden kann.

Im Specialfall der Parabel lassen sich sehr elegante geschlossene Formeln für das Verhältnis des Sectors zum Dreieck aufstellen. Es wird für die Parabel $g = 0$, somit $\xi = 0$ und man hat für η (vgl. 10) pag. 82):

$$\eta = \frac{\tau}{\cos f \sqrt{2rr'} \sqrt{r + r' - 2 \cos f \sqrt{rr'}}}. \qquad 32)$$

Nach 3) (pag. 76) ist:

$$\cos f = \pm \frac{(r+r')\sqrt{1-\frac{s^2}{(r+r')^2}}}{2\sqrt{rr'}},$$

wobei das obere Zeichen gilt, wenn die heliocentrische Bewegung kleiner, das untere, wenn dieselbe grösser als 180° ist.

Setzt man:

$$\sin\gamma = \frac{s}{r+r'}, \qquad 33)$$

wobei an den Hilfswinkel γ die Bedingung geknüpft werden soll, dass er im ersten Quadranten genommen werde, wenn für $\cos f$ das positive Zeichen zu nehmen ist, dagegen im zweiten, wenn das negative gilt, so wird sich die obige Gleichung für $\cos f$ schreiben lassen:

$$\cos f = \frac{r+r'}{2\sqrt{rr'}}\cos\gamma. \qquad 34)$$

Das Doppelzeichen ist nunmehr durch die eben getroffene Bestimmung verschwunden. Für τ gibt aber die Gleichung 5) (pag. 77) die Relation:

$$\tau = \tfrac{1}{6}(r+r'+s)^{3/2} \mp \tfrac{1}{6}(r+r'-s)^{3/2}. \qquad 35)$$

Substituirt man nun diesen Werth von τ in die Gleichung 32) und ersetzt in derselben $\cos f$ durch die Relation 34), so findet sich:

$$\eta = \frac{\sqrt{2}}{6}\,\frac{(1+\sin\gamma)^{3/2} \mp (1-\sin\gamma)^{3/2}}{\cos\gamma\sqrt{1-\cos\gamma}}. \qquad 36)$$

Es ist aber bekanntlich:

$$(\cos\tfrac{1}{2}\gamma + \sin\tfrac{1}{2}\gamma)^2 = 1 + \sin\gamma,$$
$$(\cos\tfrac{1}{2}\gamma - \sin\tfrac{1}{2}\gamma)^2 = 1 - \sin\gamma.$$

Zieht man aus diesen Ausdrücken die Wurzel, so ist in der ersten Gleichung, da γ jedenfalls kleiner als 180°, stets nur das positive Zeichen zu wählen, in der zweiten aber hat man das positive Zeichen zu nehmen, wenn γ im ersten, das negative, wenn γ im zweiten Quadranten liegt. Die Einführung dieser Ausdrücke in 36) bewirkt daher mit Rücksicht auf die obige Bestimmung, dass:

γ im ersten Quadranten zu nehmen ist, wenn $v' - v < 180^\circ$,
γ ,, zweiten ,, ,, ,, ,, $v' - v > 180^\circ$

ist. Man hat sonach:

$$\eta = \frac{(\cos\frac{1}{2}\gamma + \sin\frac{1}{2}\gamma)^3 - (\cos\frac{1}{2}\gamma - \sin\frac{1}{2}\gamma)^3}{6\cos\gamma\sin\frac{1}{2}\gamma} = \frac{1}{\cos\gamma} - \frac{2}{3}\,\frac{\sin\frac{1}{2}\gamma^2}{\cos\gamma} = \frac{1}{3\cos\gamma}\{2+\cos\gamma\},$$

also schliesslich:

$$\eta = \frac{1+2\sec\gamma}{3}. \qquad 37)$$

Dieser Ausdruck für η hat allgemeine Geltung für die Parabel, sobald man den Winkel γ, der durch die Gleichung:

$$\sin\gamma = \frac{s}{r+r'},$$

bestimmt ist, im ersten Quadranten wählt, wenn die heliocentrische Bewegung kleiner, im zweiten, wenn sie grösser als 180° ist.

So elegant der eben entwickelte Ausdruck auch ist, so hat derselbe doch eine für die Rechnung nicht sehr bequeme Form, da in der Regel zunächst die Differenz der wahren Anomalie $2f$ gegeben ist und aus dieser in Verbindung mit den Werthen r und r' die Sehne s abgeleitet werden muss nach $s^2 = r^2 + r'^2 - 2rr'\cos 2f$. Man kann aber entweder aus diesem Ausdruck oder, was viel leichter ist, auf Grundlage des Ausdruckes 18) (pag. 84) eine andere Form herstellen, die sich in der Anwendung bequemer erweist. Da nämlich in der Parabel $g = 0$ wird, so nimmt in dem Ausdrucke:

$$\eta = \alpha\beta + 1,$$

α seinen Grenzwerth $\frac{1}{3}$ an, β wird mit Rücksicht auf die Bedeutung von l, diesem gleich (vergl. pag. 84) und man erhält sofort im Falle der Parabel:

$$3\eta = \frac{r + r'}{\cos f \sqrt{rr'}} + 1. \qquad 38)$$

Will man die Zwischenzeit τ selbst in den Ausdruck einführen, so kann man auch von der Gleichung 10) (pag. 82) Gebrauch machen; dieselbe gibt für die Parabel ($\cos g = 1$):

$$\eta^2 = \frac{\tau^2}{2rr'\cos f^2 (r + r' - 2\cos f \sqrt{rr'})}. \qquad 39)$$

wobei η das Zeichen von $\cos f$ erhalten wird.

Die vorstehenden Formeln sollen durch Beispiele erläutert und alle Grössen, deren man in denselben bedarf, mitgetheilt werden.

$$\log r = 0{\cdot}097\,6836, \quad \log r' = 9{\cdot}950\,5083, \quad \log s = 9{\cdot}958\,3915,$$
$$f = 156^0\,45'\,23''22, \quad \log \tau = 0{\cdot}048\,4948.$$

Man erhält nach

33) und 37)		38)		39)	
Add.	0·233 6472	$\log(r+r')$	0·331 3308	$2\cos f$	0_n264 2678
$\log(r+r')$	0·331 3308	$\sec f$	0_n036 7622	$2\cos f\sqrt{rr'}$	0_n288 3638
$\sin\gamma$	9·627 0607	Compl. $\log\sqrt{rr'}$	9·975 9040	$r+r'$	0·331 3308
$\sec\gamma$	0_n042 9669	$\log(3\eta - 1)$	0_n343 9970	Add.	0·280 0777
$2\sec\gamma$	0_n343 9969	$\log 3\eta$	0_n082 0632	(....)	0·611 4085
$1+2\sec\gamma$	0_n082 0630	$\log\eta$	9_n604 9419	$2rr'$	0·349 2219
$\lg\eta$	9_n604 9417			$\cos f^2$	9·926 4756
				log Nenn.	0·887 1060
				$\log\tau^2$	0·096 9896
				$\log\eta^2$	9·209 8836
				$\log\eta$	9_n604 9418.

c. Bestimmung des Verhältnisses der Dreiecksflächen für kleine heliocentrische Bewegungen.

Die Entwicklung der Coordinaten nach den Potenzen der Zeit und die Ersetzung des Verhältnisses der Dreiecksflächen durch die Zwischenzeiten wird im Allgemeinen nur dann mit Vortheil angewendet werden können, wenn die heliocentrische Bewegung des Himmelskörpers eine mässige ist. Die Lösung der vor-

gelegten Aufgabe hat daher nur eine sehr beschränkte Anwendbarkeit, wird aber für das Problem der ersten Bahnbestimmungen von hoher Wichtigkeit, da die Lösung des letzteren nur unter der eben gemachten Voraussetzung gelingt.

Zählt man die Zeit von dem Augenblicke, für den die rechtwinkligen Coordinaten x_0, y_0 und z_0 gelten und setzt:

$$\tau = k\sqrt{1+m}\, t$$
$$d\tau = k\sqrt{1+m}\, dt,$$

legt weiter den Anfangspunkt des Coordinatensystems in den Sonnenmittelpunkt, so dass die Gleichung:

$$r_0^2 = x_0^2 + y_0^2 + z_0^2,$$

besteht, so werden die Coordinaten Functionen der constanten Elemente und der Variablen t oder $kt\sqrt{1+m} = \tau$ sein. Die letztere Grösse nimmt der getroffenen Bestimmung gemäss zur Zeit, für welche die Coordinaten x_0, y_0 und z_0 gelten, den Werth Null an; ertheilt man derselben das Increment τ, so gibt der Mac-Laurin'sche Lehrsatz für die zur Zeit τ stattfindenden Coordinaten die Reihen:

$$\left.\begin{aligned} x &= x_0 + \frac{dx_0}{d\tau}\tau + \frac{d^2x_0}{d\tau^2}\frac{\tau^2}{1\cdot 2} + \frac{d^3x_0}{d\tau^3}\frac{\tau^3}{1\cdot 2\cdot 3} + \frac{d^4x_0}{d\tau^4}\frac{\tau^4}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4} + \cdots \\ y &= y_0 + \frac{dy_0}{d\tau}\tau + \frac{d^2y_0}{d\tau^2}\frac{\tau^2}{1\cdot 2} + \frac{d^3y_0}{d\tau^3}\frac{\tau^3}{1\cdot 2\cdot 3} + \frac{d^4y_0}{d\tau^4}\frac{\tau^4}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4} + \cdots \\ z &= z_0 + \frac{dz_0}{d\tau}\tau + \frac{d^2z_0}{d\tau^2}\frac{\tau^2}{1\cdot 2} + \frac{d^3z_0}{d\tau^3}\frac{\tau^3}{1\cdot 2\cdot 3} + \frac{d^4z_0}{d\tau^4}\frac{\tau^4}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4} + \cdots \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Nun ist aber nach der Gleichung 1) (pag. 43):

$$\frac{d^2x_0}{d\tau^2} = -\frac{x_0}{r_0^3}, \quad \frac{d^2y_0}{d\tau^2} = -\frac{y_0}{r_0^3}, \quad \frac{d^2z_0}{d\tau^2} = -\frac{z_0}{r_0^3}.$$

Aus diesen Ausdrücken erhält man leicht die weiteren Derivationen der Coordinaten als Functionen derselben und ihrer Geschwindigkeiten. Ich werde jene hier nur für die x-Coordinate ausschreiben, da sich die übrigen leicht durch Einsetzung der Buchstaben y und z statt x ergeben. Es findet sich:

$$\frac{d^3x_0}{d\tau^3} = \frac{3x_0}{r_0^4}\frac{dr_0}{d\tau} - \frac{1}{r_0^3}\frac{dx_0}{d\tau}$$

$$\frac{d^4x_0}{d\tau^4} = x_0\left\{\frac{1}{r_0^6} - \frac{12}{r_0^5}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right)^2 + \frac{3}{r_0^4}\left(\frac{d^2r_0}{d\tau^2}\right)\right\} + \frac{6}{r_0^4}\frac{dr_0}{d\tau}\cdot\frac{dx_0}{d\tau}$$

$$\begin{aligned}\frac{d^5x_0}{d\tau^5} = x_0\left\{-\frac{12}{r_0^7}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right) + \frac{60}{r_0^6}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right)^3 - \frac{36}{r_0^5}\left(\frac{d^2r_0}{d\tau^2}\right)\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right) + \frac{3}{r_0^4}\frac{d^3r_0}{d\tau^3}\right\} + \\ + \frac{dx_0}{d\tau}\left\{\frac{1}{r_0^6} - \frac{36}{r_0^5}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right)^2 + \frac{9}{r_0^4}\frac{d^2r_0}{d\tau^2}\right\}.\end{aligned}$$

Setzt man also:

$$\left.\begin{aligned} \alpha = 1 - \tfrac{1}{2}\frac{\tau^2}{r_0^3} + \tfrac{1}{2}\frac{\tau^3}{r_0^4}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right) + \frac{\tau^4}{24}\left\{\frac{1}{r_0^6} - \frac{12}{r_0^5}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right)^2 + \frac{3}{r_0^4}\left(\frac{d^2r_0}{d\tau^2}\right)\right\} + \\ + \frac{\tau^5}{40}\left\{-\frac{4}{r_0^7}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right) + \frac{20}{r_0^6}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right)^3 - \frac{12}{r_0^5}\left(\frac{d^2r_0}{d\tau^2}\right)\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right) + \frac{1}{r_0^4}\frac{d^3r_0}{d\tau^3}\right\} + \cdots \\ \beta = \tau - \tfrac{1}{6}\frac{\tau^3}{r_0^3} + \tfrac{1}{4}\frac{\tau^4}{r_0^4}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right) + \frac{\tau^5}{120}\left\{\frac{1}{r_0^6} - \frac{36}{r_0^5}\left(\frac{dr_0}{d\tau}\right)^2 + \frac{9}{r_0^4}\left(\frac{d^2r_0}{d\tau^2}\right)\right\} + \cdots, \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

so kann man den Gleichungen 1) die folgende Form ertheilen:

$$\left.\begin{aligned} x &= \alpha x_0 + \beta \frac{dx_0}{d\tau} \\ y &= \alpha y_0 + \beta \frac{dy_0}{d\tau} \\ z &= \alpha z_0 + \beta \frac{dz_0}{d\tau}. \end{aligned}\right\} \qquad 3)$$

Ehe auf die Verwerthung dieser Gleichungen für die Bestimmung der Verhältnisse der Dreiecksflächen eingegangen wird, soll der Zusammenhang von β mit der im vorigen Paragraphen eingeführten Grösse η, die das Verhältnis des Sectors zum Dreiecke darstellt, nachgewiesen werden. Es ist offenbar, wenn man die xy-Ebene mit der Bahnebene identificirt, die doppelte Dreiecksfläche zwischen dem Anfangspunkte der Coordinaten und den beiden Punkten, welche durch die Coordinaten x, y und x_0, y_0 bestimmt sind, dargestellt durch:

$$x_0 y - x y_0;$$

es ist also:

$$\eta = \frac{\tau \sqrt{p}}{x_0 y - x y_0}.$$

Setzt man im Nenner die Ausdrücke aus 3) ein, nämlich:

$$x_0 y - x y_0 = \beta \left\{ x_0 \frac{dy_0}{d\tau} - y_0 \frac{dx_0}{d\tau} \right\},$$

so wird (vergl. Gleichung 6) pag. 45 und 14) pag. 46) geschrieben werden können:

$$x_0 y - x y_0 = \beta \sqrt{p};$$

daraus resultirt die wichtige Relation:

$$\beta = \frac{\tau}{\eta}. \qquad 4)$$

Es sollen nun für α und β jene geschlossenen Ausdrücke entwickelt werden, welche Kühnert (Astr. Nachr. Nr. 2266) für dieselben gegeben hat. Belässt man die Bahnebene als die xy-Ebene und legt die positive x-Achse in das Perihel, so ist:

$$\begin{aligned} x &= r \cos v = a\,(\cos E - e) \\ y &= r \sin v = a \cos \varphi \sin E. \end{aligned} \qquad 5)$$

Weiter ist:

$$dM = \mu dt,$$

somit nach Gleichung 20) (pag. 54), der die Form $dE = \frac{a}{r}\, dM$ ertheilt werden kann:

$$\frac{dE}{d\tau} = \frac{1}{r\sqrt{a}},$$

also auch:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx}{d\tau} &= -\sin E \frac{\sqrt{a}}{r} \\ \frac{dy}{d\tau} &= \cos \varphi \cos E \frac{\sqrt{a}}{r}. \end{aligned}\right\} \qquad 6)$$

Substituirt man die Ausdrücke 5) und 6), mit dem entsprechenden Index versehen, in die Gleichungen 3), so findet sich:

$$\left.\begin{aligned} \cos E - \cos E_0 &= (\alpha - 1)\,(\cos E_0 - e) - \beta \frac{\sin E_0}{r_0 \sqrt{a}} \\ \sin E - \sin E_0 &= (\alpha - 1) \sin E_0 + \beta \frac{\cos E_0}{r_0 \sqrt{a}}. \end{aligned}\right\} \qquad 7)$$

Multiplicirt man die erste Gleichung mit cos E_0, die zweite mit sin E_0 und addirt, so erhält man:

$$\cos(E - E_0) - 1 = (\alpha - 1)(1 - e\cos E_0) = (\alpha - 1)\frac{r_0}{a}.$$

Setzt man, wie im vorangehenden Kapitel (pag. 104):

$$2g = E - E_0,$$

so findet sich aus der eben hingeschriebenen Form leicht:

$$\alpha = 1 - \frac{2a}{r_0}\sin g^2. \qquad 8)$$

Der Factor $a\sin g^2$, der für alle Kegelschnitte nothwendig positiv ist, spielt besonders bei der Bestimmung nahezu parabolischer Elemente eine wichtige Rolle. Ersetzt man denselben aus der Gleichung 17) (pag. 84), so erhält man mit Benützung der Relation 4) (pag. 96):

$$\alpha = 1 - \frac{\tau^2}{2\,rr_0^2\cos f^2\,\eta^2} = 1 - \frac{\beta^2}{2\,rr_0^2\cos f^2}, \qquad 9)$$

so dass zwischen α und β ein einfacher Zusammenhang hergestellt erscheint.

Um nun β ähnlich wie α durch a und g auszudrücken, multiplicire man die erste der Gleichungen 7) mit sin E_0 und die zweite mit cos E_0; die Subtraction ergibt:

$$\sin(E - E_0) = (\alpha - 1)\,e\sin E_0 + \frac{\beta}{r\sqrt{a}},$$

oder:

$$\beta = \{\sin 2g - (\alpha - 1)\,e\sin E_0\}\,r_0\sqrt{a}.$$

Die Substitution des Werthes $(\alpha - 1)$ aus der Gleichung 8) ergibt, wenn man r durch die excentrische Anomalie ausdrückt:

$$\beta = a^{3/2}\sin 2g - 2\,e\,a^{3/2}\sin g\cos\tfrac{1}{2}(E + E_0),$$

wofür auch geschrieben werden kann:

$$\beta = a^{3/2}\{\sin 2g - e\sin E + e\sin E_0\} = a^{3/2}\{\sin 2g + (M - E) - (M_0 - E_0)\}.$$

Bedenkt man aber, dass:

$$M - M_0 = t\mu = \frac{\tau}{a^{3/2}},$$

ist, so findet sich für β:

$$\beta = \tau - a^{3/2}(2g - \sin 2g). \qquad 10)$$

Dieser für die Rechnung sehr bequeme geschlossene Ausdruck hätte auch aus den Entwicklungen des vorangehenden Kapitels erhalten werden können. Schliesslich kann man durch Vergleichung des Ausdruckes 10) mit 4) die Bestimmung des Verhältnisses des Sectors zum Dreieck ableiten, nämlich:

$$\frac{1}{\eta} = 1 - \frac{a^{3/2}}{\tau}(2g - \sin 2g) = 1 - \frac{2g - \sin 2g}{M - M_0}, \qquad 11)$$

welche Form bisweilen mit Vortheil zur Ermittlung von η verwendet werden kann.

Es sollen nun die Eingangs dieses Kapitels gemachten Entwicklungen in einer die erste Bahnbestimmung vorbereitenden Weise weiter durch[illegible]mmt

man die xy-Ebene mit der Bahnebene zusammenfallend an und legt den Anfangspunkt der Coordinaten in den Sonnenmittelpunkt, so werden sich die drei Orte durch die Coordinaten $x_{,}\, y_{,}$, $x_{,,}\, y_{,,}$ und $x_{,,,}\, y_{,,,}$ bestimmen. Es sollen die drei Orte der Reihe nach als erster, zweiter und dritter Ort und die zu denselben gehörenden Radien vectoren mit $r_{,}$, $r_{,,}$ und $r_{,,,}$ bezeichnet werden; ferner sei:

$$\left.\begin{array}{l} \text{die doppelte Dreiecksfläche zwischen dem 1. und 2. Orte durch } [r_{,}\, r_{,,}] \\ \quad ,, \qquad ,, \qquad ,, \qquad ,, \; 2. \;,, \; 3. \;,, \qquad ,, \quad [r_{,,}\, r_{,,,}] \\ \quad ,, \qquad ,, \qquad ,, \qquad ,, \; 1. \;,, \; 3. \;,, \qquad ,, \quad [r_{,}\, r_{,,,}] \end{array}\right\} \qquad 12)$$

ausgedrückt, dann ist offenbar:

$$\left.\begin{array}{l} [r_{,}\, r_{,,}] = x_{,}\, y_{,,} - x_{,,}\, y_{,} \\ [r_{,}\, r_{,,,}] = x_{,}\, y_{,,,} - x_{,,,}\, y_{,} \\ [r_{,,}\, r_{,,,}] = x_{,,}\, y_{,,,} - x_{,,,}\, y_{,,}. \end{array}\right\} \qquad 13)$$

Setzt man für die mit der Constante des Sonnensystems multiplicirte

$$\left.\begin{array}{l} \text{Zwischenzeit zwischen dem 1. und 2. Orte: } \tau_{,,,} \\ \quad ,, \qquad ,, \qquad ,, \; 2. \;,, \; 3. \;,, \quad \tau_{,} \\ \quad ,, \qquad ,, \qquad ,, \; 1. \;,, \; 3. \;,, \quad \tau_{,,}, \end{array}\right\} \qquad 14)$$

wobei nothwendig:

$$\tau_{,} + \tau_{,,,} = \tau_{,,},$$

ist, so kann man mit Hilfe der Gleichungen 3) (pag. 96) die Coordinaten des ersten und dritten als Functionen der Coordinaten des zweiten Ortes darstellen; will man die Zwischenzeiten als absolute Grössen stets positiv nehmen, so wird man auch die Gleichungen 3) schreiben dürfen:

$$\left.\begin{array}{ll} x_{,} = \alpha_{,}\, x_{,,} - \beta_{,} \dfrac{dx_{,,}}{d\tau}, & x_{,,,} = \alpha_{,,,}\, x_{,,} + \beta_{,,,} \dfrac{dx_{,,}}{d\tau}, \\ y_{,} = \alpha_{,}\, y_{,,} - \beta_{,} \dfrac{dy_{,,}}{d\tau}, & y_{,,,} = \alpha_{,,,}\, y_{,,} + \beta_{,,,} \dfrac{dy_{,,}}{d\tau}, \end{array}\right\} \qquad 15)$$

wobei den α und β Coëfficienten nach 2) (pag. 95) mit Rücksicht darauf, dass für den ersten statt τ der Werth $-\tau_{,,,}$, für den dritten aber $+\tau_{,}$ einzusetzen ist, die folgende Bedeutung zukommt:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha_{,} = 1 - \frac{1}{2} \dfrac{\tau_{,,,}^2}{r_{,,}^3} - \frac{1}{2} \dfrac{\tau_{,,,}^3}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right) + \dfrac{\tau_{,,,}^4}{24} \left\{\dfrac{1}{r_{,,}^6} - \dfrac{12}{r_{,,}^5} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right)^2 + \dfrac{3}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{d^2 r_{,,}}{d\tau^2}\right)\right\} + \cdots \\ \beta_{,} = \tau_{,,,} - \frac{1}{6} \dfrac{\tau_{,,,}^3}{r_{,,}^3} - \frac{1}{4} \dfrac{\tau_{,,,}^4}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right) + \dfrac{\tau_{,,,}^5}{120} \left\{\dfrac{1}{r_{,,}^6} - \dfrac{36}{r_{,,}^5} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right)^2 + \dfrac{9}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{d^2 r_{,,}}{d\tau^2}\right)\right\} + \cdots \\ \alpha_{,,,} = 1 - \frac{1}{2} \dfrac{\tau_{,}^2}{r_{,,}^3} + \frac{1}{2} \dfrac{\tau_{,}^3}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right) + \dfrac{\tau_{,}^4}{24} \left\{\dfrac{1}{r_{,,}^6} - \dfrac{12}{r_{,,}^5} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right)^2 + \dfrac{3}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{d^2 r_{,,}}{d\tau^2}\right)\right\} + \cdots \\ \beta_{,,,} = \tau_{,} - \frac{1}{6} \dfrac{\tau_{,}^3}{r_{,,}^3} + \frac{1}{4} \dfrac{\tau_{,}^4}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right) + \dfrac{\tau_{,}^5}{120} \left\{\dfrac{1}{r_{,,}^6} - \dfrac{36}{r_{,,}^5} \left(\dfrac{dr_{,,}}{d\tau}\right)^2 + \dfrac{9}{r_{,,}^4} \left(\dfrac{d^2 r_{,,}}{d\tau^2}\right)\right\} + \cdots \end{array}\right\} \qquad 16)$$

Substituirt man nun die Coordinaten nach 15) in die Gleichungen 13), so findet sich leicht:

$$[r_{,}\, r_{,,}] = \beta_{,} \left\{x_{,,} \frac{dy_{,,}}{d\tau} - y_{,,} \frac{dx_{,,}}{d\tau}\right\}$$

$$[r_{,,}\, r_{,,,}] = \beta_{,,,} \left\{x_{,,} \frac{dy_{,,}}{d\tau} - y_{,,} \frac{dx_{,,}}{d\tau}\right\}$$

$$[r_{,}\, r_{,,,}] = \left\{\alpha_{,}\, \beta_{,,,} + \alpha_{,,,}\, \beta_{,}\right\} \left\{x_{,,} \frac{dy_{,,}}{d\tau} - y_{,,} \frac{dx_{,,}}{d\tau}\right\}.$$

Nun ist aber (vergl. Gleichung 6) pag. 45, 14) pag. 46):

$$xdy - ydx = r^2 dv = k\sqrt{p}\,dt = \sqrt{p}\,d\tau,$$

demnach auch:

$$\left.\begin{aligned} [r_{,}\, r_{,,}] &= \beta_{,}\sqrt{p} \\ [r_{,,}\, r_{,,,}] &= \beta_{,,,}\sqrt{p} \\ [r_{,}\, r_{,,,}] &= (\alpha_{,}\beta_{,,,} + \alpha_{,,,}\beta_{,})\sqrt{p}. \end{aligned}\right\} \quad 17)$$

$\beta_{,}$ und $\beta_{,,,}$ erscheinen durch die Gleichungen 16) bereits in einer nach Potenzen der Zeit entwickelten Form, die hierfür geltenden Ausdrücke sind unten in der ersten und zweiten Gleichung 18) aufgenommen. Multiplicirt man aber die in 16) enthaltenen Werthe mit einander entsprechend dem Ausdrucke $\alpha_{,}\beta_{,,,} + \alpha_{,,,}\beta_{,}$, ordnet nach Potenzen der Zeit und erinnert sich dabei, dass:

$$\tau_{,,} = \tau_{,} + \tau_{,,,},$$

so findet man ohne Schwierigkeit auch die dritte Gleichung in 18). In den folgenden Gleichungen habe ich die Glieder fünfter Ordnung fortgelassen und erhalten:

$$\left.\begin{aligned} [r_{,}\, r_{,,}] &= \tau_{,,,}\sqrt{p}\left\{1 - \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,,,}^2}{r_{,,}^3} - \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,,,}^3}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\} \\ [r_{,,}\, r_{,,,}] &= \tau_{,}\sqrt{p}\left\{1 - \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,}^3}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\} \\ [r_{,}\, r_{,,,}] &= \tau_{,,}\sqrt{p}\left\{1 - \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,,}^2(\tau_{,} - \tau_{,,,})}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\}. \end{aligned}\right\} \quad 18)$$

Bei ersten Bahnbestimmungen bedarf man verschiedener Verhältnisse zwischen den Dreiecksflächen; dividirt man demnach die eben erhaltenen Ausdrücke in den sechs möglichen Combinationen, so erhält man, wenn man sofort wieder die Entwicklung nach steigenden Potenzen der Zeit ausführt:

$$\left.\begin{aligned} \frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,,}\, r_{,,,}]} &= \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\left\{1 - \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,,,}^2 - \tau_{,}^2}{r_{,,}^3} - \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,}^3 + \tau_{,,,}^3}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\} \\ \frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]} &= \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}}\left\{1 + \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2}{r_{,,}^3} - \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,}(\tau_{,,}\tau_{,} - \tau_{,,,}^2)}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\} \\ \frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\left\{1 - \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,}^2 - \tau_{,,,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,}^3 + \tau_{,,,}^3}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\} \\ \frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]} &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,}}\left\{1 + \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,,}^2 - \tau_{,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,,,}(\tau_{,,}\tau_{,,,} - \tau_{,}^2)}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\} \\ \frac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} &= \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\left\{1 - \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,}(\tau_{,,}\tau_{,} - \tau_{,,,}^2)}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\} \\ \frac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,,}\, r_{,,,}]} &= \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\left\{1 - \tfrac{1}{6}\frac{\tau_{,,}^2 - \tau_{,}^2}{r_{,,}^3} - \tfrac{1}{4}\frac{\tau_{,,,}(\tau_{,,}\tau_{,,,} - \tau_{,}^2)}{r_{,,}^4}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \cdots\right\}. \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

Den Gleichungen 19) kann aber auch eine andere Form ertheilt werden, welche dieselben für das Problem der ersten Bahnbestimmungen besonders geeignet macht. Entwickelt man nämlich, wie es oben für die Coordinaten x, y und z in den Gleichungen 1) (pag. 95) geschehen, den Radius vector nach Potenzen von τ, so erhält man ohne Schwierigkeit:

$$\left.\begin{aligned} r_{,} &= r_{,,} - \tau_{,,,}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \frac{\tau_{,,,}^2}{1\cdot 2}\frac{d^2 r_{,,}}{d\tau^2} - \cdots\cdots \\ r_{,,,} &= r_{,,} + \tau_{,}\frac{dr_{,,}}{d\tau} + \frac{\tau_{,}^2}{1\cdot 2}\frac{d^2 r_{,,}}{d\tau^2} + \cdots\cdots \end{aligned}\right\} \quad 20)$$

Addirt man beide Gleichungen, so findet sich:

$$2 r_{\prime\prime} = r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} + (\tau_{\prime\prime\prime} - \tau_{\prime}) \frac{dr_{\prime\prime}}{d\tau} - \frac{\tau_{\prime\prime\prime}^2 + \tau_{\prime}^2}{1\cdot 2} \frac{d^2 r_{\prime\prime}}{d\tau^2} + \ldots$$

Subtrahirt man dagegen, so resultirt:

$$r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime} = \tau_{\prime\prime} \frac{dr_{\prime\prime}}{d\tau} + \frac{\tau_{\prime\prime}(\tau_{\prime} - \tau_{\prime\prime\prime})}{1\cdot 2} \frac{d^2 r_{\prime\prime}}{d\tau^2}.$$

Da in den Gleichungen 19) $r_{\prime\prime}$ in Bezug auf τ mit Gliedern zweiter Ordnung, $\frac{dr_{\prime\prime}}{d\tau}$ aber mit Gliedern dritter Ordnung verbunden ist, so darf man, ohne mehr als die bisher vernachlässigten Glieder dritter Ordnung wegzulassen, setzen:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{dr_{\prime\prime}}{d\tau} &= \frac{r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime}}{\tau_{\prime\prime}} \\
r_{\prime\prime} &= \tfrac{1}{2}(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}) + \tfrac{1}{2}\frac{(\tau_{\prime\prime\prime} - \tau_{\prime})}{\tau_{\prime\prime}}(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime}) \\
\frac{1}{r_{\prime\prime}^3} &= \frac{8}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} - 24 \frac{\tau_{\prime\prime\prime} - \tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime}} \frac{r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime}}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} \\
\frac{1}{r_{\prime\prime}^4}\frac{dr_{\prime\prime}}{d\tau} &= \frac{16}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} \frac{r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime}}{\tau_{\prime\prime}}.
\end{aligned}\right\} \quad 21)$$

Führt man nun diese Relationen in 19) ein, so findet man nach einigen ganz leichten Reductionen für die Verhältnisse der Dreiecksflächen folgende Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]} &= \frac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime}}\left\{1 - \tfrac{4}{3}\frac{\tau_{\prime\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} - 4\,\tau_{\prime}\tau_{\prime\prime\prime}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} + \ldots\ldots\right\} \\
\frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]} &= \frac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime}}\left\{1 + \tfrac{4}{3}\frac{\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} - \frac{4\,\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} + \ldots\ldots\right\} \\
\frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} &= \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\left\{1 - \tfrac{4}{3}\frac{\tau_{\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} + 4\,\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime\prime}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} + \ldots\ldots\right\} \\
\frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]} &= \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime}}\left\{1 + \tfrac{4}{3}\frac{\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} + \frac{4\,\tau_{\prime\prime\prime}\,\tau_{\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} + \ldots\ldots\right\} \\
\frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} &= \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\left\{1 - \tfrac{4}{3}\frac{\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} + \frac{4\,\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} + \ldots\ldots\right\} \\
\frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}[} &= \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime}}\left\{1 - \tfrac{4}{3}\frac{\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} - \frac{4\,\tau_{\prime\prime\prime}\,\tau_{\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^4} + \ldots\ldots\right\}
\end{aligned}\right\} \quad 22)$$

Es wird zweckmässig sein, für diese Reihen abkürzende Symbole einzuführen. Bezeichnet man mit Ψ die mit $(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3$ multiplicirten Summen der Glieder der obigen Reihen vom zweiten Gliede inclusive angefangen und versieht den Buchstaben mit zwei Indices, so kann man setzen:

$$\left.\begin{aligned}
\Psi_{\prime}^{\prime\prime\prime} &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2) - 4\,\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime\prime}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})} + \ldots \\
\Psi_{\prime\prime}^{\prime\prime\prime} &= +\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2) - 4\,\frac{\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})} + \ldots \\
\Psi^{\prime}_{\prime\prime\prime} &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2) + 4\,\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime\prime}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})} + \ldots \\
\Psi^{\prime}_{\prime\prime} &= +\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2) + 4\,\frac{\tau_{\prime\prime\prime}\,\tau_{\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})} + \ldots \\
\Psi^{\prime\prime}_{\prime\prime\prime} &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2) + 4\,\frac{\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})} + \ldots \\
\Psi_{\prime}^{\prime\prime} &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2) - 4\,\frac{\tau_{\prime\prime\prime}\,\tau_{\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\frac{(r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime})}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})} + \ldots
\end{aligned}\right\} \quad 23)$$

Die Indices von Ψ sind so gewählt, dass der obere dem Index von τ im Zähler, der untere jenem im Nenner des gemeinsamen Factors in 22) entspricht. Ginge

man in der Annäherung nicht weiter als auf Glieder dritter Ordnung inclusive, so könnte man setzen:

$$\Psi_{,}''' = -\Psi_{,,,}'$$
$$\Psi_{,,}''' = -\Psi_{,,,}''$$
$$\Psi_{,,}' = -\Psi_{,}'' ,$$

doch soll vorerst auf diese Vereinfachung nicht Rücksicht genommen werden. Substituirt man die Werthe aus 23) in 22) und setzt:

$$x = (r_{,} + r_{,,,})^{-3}, \qquad 24)$$

so erhält man:

$$\left.\begin{array}{lll} \frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\{1 + x\Psi_{,}'''\}, & \frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\{1 + x\Psi_{,,,}'\}, & \frac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} = \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\{1 + x\Psi_{,,,}''\} \\ \frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}}\{1 + x\Psi_{,,}'''\}, & \frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,}}\{1 + x\Psi_{,,}'\}, & \frac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\{1 + x\Psi_{,}''\}. \end{array}\right\} 25)$$

Mit Hilfe der im vorhergehenden Kapitel angegebenen Methode zur Bestimmung des Verhältnisses des Sectors zur Dreiecksfläche lassen sich die verschiedenen Ausdrücke von Ψ leicht durch die betreffenden Verhältnisse streng ersetzen. Bezeichnet man analog den Zwischenzeiten:

mit η' das zum 2ten und 3ten Orte gehörende Verhältnis (Sector: Dreieck)
,, η'' das ,, 1ten ,, 3ten ,, ,, ,, (Sector: Dreieck)
,, η''' das ,, 1ten ,, 2ten ,, ,, ,, (Sector: Dreieck),

so wird zunächst:

$$\left.\begin{array}{lll} \frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}} \cdot \frac{\eta_{,}}{\eta_{,,,}}, & \frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} \cdot \frac{\eta_{,,,}}{\eta_{,}}, & \frac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} = \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}} \cdot \frac{\eta_{,,,}}{\eta_{,,}}, \\ \frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}} \cdot \frac{\eta_{,,}}{\eta_{,,,}}, & \frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,}} \cdot \frac{\eta_{,,}}{\eta_{,}}, & \frac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,,}\, r_{,,,}]} = \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}} \cdot \frac{\eta_{,}}{\eta_{,,}}, \end{array}\right\} 26)$$

somit, indem man sofort eine für die genaue Berechnung geeignete Form einführt:

$$\left.\begin{array}{lll} x\Psi_{,}''' = \frac{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,,} - 1)}{\eta_{,,,}}, & x\Psi_{,,,}' = \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,} - 1)}{\eta_{,}}, & x\Psi_{,,,}'' = \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)}{\eta_{,,}}, \\ x\Psi_{,,}''' = \frac{(\eta_{,,} - 1) - (\eta_{,,,} - 1)}{\eta_{,,,}}, & x\Psi_{,,}' = \frac{(\eta_{,,} - 1) - (\eta_{,} - 1)}{\eta_{,}}, & x\Psi_{,}'' = \frac{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)}{\eta_{,,}}. \end{array}\right\} 27)$$

Wendet man zur Bestimmung von η das Hansen'sche Näherungsverfahren (vergl. pag. 90) an, so erhält man ohnehin zuerst den Werth von $\eta - 1$, bei Benützung der strengen Gauss'schen Rechnungsvorschriften aber (vergl. pag. 85 u. ff.) wird man aus der Formel 25) (pag. 87) zur genauen Bestimmung des Überschusses von η über die Einheit leicht ableiten:

$$\eta - 1 = \frac{h}{\eta^2}\left(\eta + \tfrac{1}{9}\right). \qquad 28)$$

d. Bestimmung der Bahnelemente aus zwei heliocentrischen Orten.

Sind die heliocentrischen Coordinaten zweier Punkte gegeben nebst den Zeitmomenten, für welche dieselben gelten, so wird man, wenige Specialfälle ausgenommen, stets die sechs Elemente der Bahn bestimmen können; hierbei ist die Masse des Himmelskörpers als so klein vorausgesetzt, dass man dieselbe im Verhältnis zur

Sonnenmasse vernachlässigen darf; letztere Annahme wird in der Folge bei den ersten Bahnbestimmungen stets festgehalten werden.

Die heliocentrischen Coordinaten können in sehr verschiedener Weise angesetzt sein; ich werde annehmen, dass für das vorgelegte Problem die heliocentrischen Längen $l_,$ und $l_{,,,}$, die Breiten $b_,$ und $b_{,,,}$ und die Radien vectoren $r_,$ und $r_{,,,}$ gegeben seien.

Die erste Aufgabe besteht in der Aufsuchung der Bahnlage; dieselbe wird durch den grössten Kreis bestimmt, welcher durch die beiden heliocentrischen Orte des Himmelskörper gelegt gedacht ist. Bezeichnet man die Länge desjenigen Schnittpunktes dieses grössten Kreises in der Ekliptik, in welchem derselbe, in der Bewegungsrichtung des Himmelskörpers beschrieben gedacht, aus der südlichen Hemisphäre der Ekliptik in die nördliche übertritt, mit dem Zeichen des aufsteigenden Knotens ☊ und nennt den Winkel, den dieser grösste Kreis am aufsteigenden Knoten mit der Ekliptik (ersteren in der Richtung der Bewegung des Himmelskörpers, letztere im Sinne der Bewegungsrichtung der Erde gezogen gedacht) (vergl. pag. 7) bildet, die Neigung i, so ergeben sich leicht, wenn man sich von den Orten des Himmelskörpers sphärische Perpendikel auf die Ekliptik gefällt denkt, aus der Betrachtung der bezüglichen rechtwinkligen sphärischen Dreiecke die Relationen:

$$\operatorname{tg} b_, = \operatorname{tg} i \sin (l_, - \Omega)$$
$$\operatorname{tg} b_{,,,} = \operatorname{tg} i \sin (l_{,,,} - \Omega).$$

Schreibt man statt $l_{,,,} - \Omega$ den Werth $(l_{,,,} - l_,) + (l_, - \Omega)$, so erhält man:

$$\operatorname{tg} i \sin (l_, - \Omega) = \operatorname{tg} b_,$$
$$\operatorname{tg} i \cos (l_, - \Omega) = \frac{\operatorname{tg} b_{,,,} - \operatorname{tg} b_, \cos (l_{,,,} - l_,)}{\sin (l_{,,,} - l_,)}, \qquad 1)$$

aus welchen Gleichungen ☊ und i unzweideutig bestimmt werden können, indem das Zeichen von tg i (i im ersten oder zweiten Quadranten zu nehmen) mit dem der heliocentrischen Bewegung in Länge übereinkommt; nehmen die heliocentrischen Längen zu, so ist tg i positiv ($i < 90^\circ$), nehmen sie dagegen ab, so ist tg i negativ ($90^\circ < i < 180^\circ$).

Nach der Ermittlung von ☊ und i kann an die Berechnung der Argumente der Breite $u_,$ und $u_{,,,}$ geschritten werden, d. h. jener Bögen, welche die Abstände des Himmelskörpers vom aufsteigenden Knoten, gezählt in der Bewegungsrichtung desselben, messen. Die eben betrachteten rechtwinkligen spärischen Dreiecke liefern die Relationen:

$$\left.\begin{array}{ll} \cos (l_, - \Omega) \cos b_, = \cos u_, & \cos (l_{,,,} - \Omega) \cos b_{,,,} = \cos u_{,,,} \\ \sin (l_, - \Omega) \cos b_, = \sin u_, \cos i & \sin (l_{,,,} - \Omega) \cos b_{,,,} = \sin u_{,,,} \cos i \\ \sin b_, = \sin u_, \sin i, & \sin b_{,,,} = \sin u_{,,,} \sin i, \end{array}\right\} \quad 2)$$

aus denen $u_,$ und $u_{,,,}$ bestimmt werden können, doch wird diese Bestimmung, um dieselbe möglichst genau zu gestalten, je nachdem sin i klein oder nahezu der Einheit gleich ist, verschieden vorgenommen werden müssen, nämlich:

$$\left.\begin{array}{ll} \sin i < 1 : \sqrt{2} & \sin i > 1 : \sqrt{2} \\ \operatorname{tg} u_, = \dfrac{\operatorname{tg} (l_, - \Omega)}{\cos i} & \operatorname{tg} u_, = \dfrac{\operatorname{tg} b_,}{\cos (l_, - \Omega) \sin i} \\ \operatorname{tg} u_{,,,} = \dfrac{\operatorname{tg} (l_{,,,} - \Omega)}{\cos i}, & \operatorname{tg} u_{,,,} = \dfrac{\operatorname{tg} b_{,,,}}{\cos (l_{,,,} - \Omega) \sin i}. \end{array}\right\} \quad 3)$$

Der Quadrant, in dem $u_,$ und $u_{,,,}$ zu nehmen sind, bestimmt sich leicht aus dem Zeichen der Tangente und den in den dritten Gleichungen 2) enthaltenen Bedingungen, dass sin $b_,$ und sin $b_{,,,}$ wegen des stets positiven Werthes von sin i beziehungsweise mit sin $u_,$ und sin $u_{,,,}$ gleich bezeichnet sein müssen. Man kann aber auch solche Formeln ableiten, welche unter allen Umständen mit Sicherheit anwendbar sind. Multiplicirt man die zweiten Gleichungen in 2) mit cos i, die dritten mit sin i, addirt beide und dividirt deren Summe durch die erste Gleichung, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} u_, &= \frac{\sin(l_, - \Omega)\cos i + \operatorname{tg} b_, \sin i}{\cos(l_, - \Omega)} \\ \operatorname{tg} u_{,,,} &= \frac{\sin(l_{,,,} - \Omega)\cos i + \operatorname{tg} b_{,,,} \sin i}{\cos(l_{,,,} - \Omega)}. \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Der Quadrant, in dem $u_,$ und $u_{,,,}$ zu nehmen sind, bestimmt sich aus der Bedingung, dass der Sinus mit dem Zähler, der Cosinus mit dem Nenner gleich bezeichnet sein muss. Die Rechnung nach diesen letzteren Formeln scheint weniger bequem, als jene nach 3), doch macht sich dieselbe mit Hilfe von Additions- und Subtractionslogarithmen recht einfach, weil für beide Zähler dasselbe Argument, nämlich tg i^2 oder cotg i^2 als Eingang in diese Tafeln dient.

Ist die Rechnung so weit vorgeschritten, so kann man sie einer theilweisen Controle unterziehen. Die Differenz der wahren Anomalien $2f_{,,}$ ist offenbar bestimmt durch:

$$2f_{,,} = u_{,,,} - u_,. \quad 5)$$

Der Winkel f kann aber auch aus den heliocentrischen Orten selbst abgeleitet werden; die Relation:

$$\cos 2f_{,,} = \sin b_, \sin b_{,,,} + \cos b_, \cos b_{,,,} \cos(l_{,,,} - l_,),$$

gibt sofort:

$$\sin\tfrac{1}{2}(u_{,,,} - u_,)^2 = \sin f_{,,}^2 = \sin\tfrac{1}{2}(l_{,,,} - l_,)^2 \cos b_, \cos b_{,,,} + \sin\tfrac{1}{2}(b_{,,,} - b_,)^2. \quad 6)$$

Da übrigens in diesem Falle neben den Radien vectoren häufig die Sehne s gegeben ist, so können auch diese Grössen zur Prüfung verwendet werden, denn das ebene Dreieck gibt:

$$\begin{aligned} \Sigma &= \tfrac{1}{2}(r_, + r_{,,,} + s) \\ \operatorname{tg} f^2 &= \frac{\left(1 - \frac{r_,}{\Sigma}\right)\left(1 - \frac{r_{,,,}}{\Sigma}\right)}{\left(1 - \frac{s}{\Sigma}\right)}, \end{aligned} \quad 7)$$

wobei die Formeln so angesetzt sind, dass sie sich bei der Anwendung von Subtractionslogarithmen bequem gestalten.

Die Berechnung der übrigen Bahnelemente wird in verschiedener Weise vorgenommen werden müssen, je nachdem die Bahn ihrer Gestalt nach sich mehr dem Kreise oder der Parabel nähert: für den Specialfall der Parabel werden die Formeln ganz besonders bequem. Hierbei wird nur auf den bei ersten Bahnbestimmungen stattfindenden Fall Rücksicht zu nehmen sein, dass der heliocentrische Bogen zwischen den beiden Orten ein mässiger ist; für jene Fälle, in welchen dies nicht mehr stattfindet, enthält der zweite Band dieses Werkes (pag. 472 und ff.) die nöthigen Anleitungen. Als gemeinsame Grundlagen für die weitere Berechnung der Elemente dürfen

die Zwischenzeit $(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime})$, die beiden Radien vectoren $r_{\prime}$ und $r_{\prime\prime\prime}$ und der Winkel, welchen dieselben an der Sonne einschliessen, $2 f_{\prime\prime}$ oder die denselben ersetzende Angabe der Sehne s als bekannt vorausgesetzt werden.

α. *Bahnen mässiger Excentricität.*

Aus $r_{\prime}$ und $r_{\prime\prime\prime}$, $(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime})$, $2 f_{\prime\prime}$ oder s können die Grössen:

$$w_{\prime\prime} = \sin \tfrac{1}{2} g_{\prime\prime}{}^2 \text{ und } \eta_{\prime\prime},$$

nach den Formeln 26 (pag. 89) berechnet und daher für die folgenden Entwicklungen als bekannt angenommen werden.

Die Gleichungen 25) und 26) (pag. 57) geben für die beiden Orte die Relationen:

$$\left.\begin{aligned}
\sin \tfrac{1}{2} v_{\prime} \sqrt{\tfrac{r_{\prime}}{a}} &= \sin \tfrac{1}{2} E_{\prime} \sqrt{1+e} = \sin \tfrac{1}{2} E_{\prime} (\cos \tfrac{1}{2} \varphi + \sin \tfrac{1}{2} \varphi) \\
\cos \tfrac{1}{2} v_{\prime} \sqrt{\tfrac{r_{\prime}}{a}} &= \cos \tfrac{1}{2} E_{\prime} \sqrt{1-e} = \cos \tfrac{1}{2} E_{\prime} (\cos \tfrac{1}{2} \varphi - \sin \tfrac{1}{2} \varphi) \\
\sin \tfrac{1}{2} v_{\prime\prime\prime} \sqrt{\tfrac{r_{\prime\prime\prime}}{a}} &= \sin \tfrac{1}{2} E_{\prime\prime\prime} \sqrt{1+e} = \sin \tfrac{1}{2} E_{\prime\prime\prime} (\cos \tfrac{1}{2} \varphi + \sin \tfrac{1}{2} \varphi) \\
\cos \tfrac{1}{2} v_{\prime\prime\prime} \sqrt{\tfrac{r_{\prime\prime\prime}}{a}} &= \cos \tfrac{1}{2} E_{\prime\prime\prime} \sqrt{1-e} = \cos \tfrac{1}{2} E_{\prime\prime\prime} (\cos \tfrac{1}{2} \varphi - \sin \tfrac{1}{2} \varphi),
\end{aligned}\right\} \quad 8)$$

aus welchen vier andere dadurch abgeleitet werden sollen, dass man die vorstehenden vier Gleichungen der Reihe nach mit zweckmässig gewählten Factoren multiplicirt und die Producte addirt. Den vier verschiedenen Fällen entsprechend, wird man als Factoren wählen:

I	II	III	IV
$-\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$	$-\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$	$-\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$	$-\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$
$-\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$	$+\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$	$-\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$	$+\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$
$+\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$	$+\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$	$+\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$	$+\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$
$+\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$	$-\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})$	$+\cos \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$	$-\sin \frac{1}{2} (F_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})$,

9)

in welchen Ausdrücken:

$$\left.\begin{aligned}
F_{\prime\prime} &= \tfrac{1}{2} (v_{\prime\prime\prime} + v_{\prime}) \\
f_{\prime\prime} &= \tfrac{1}{2} (v_{\prime\prime\prime} - v_{\prime}) \\
g_{\prime\prime} &= \tfrac{1}{2} (E_{\prime\prime\prime} - E_{\prime}),
\end{aligned}\right\} \quad 10)$$

gesetzt ist; überdies soll:

$$G_{\prime\prime} = \tfrac{1}{2} (E_{\prime\prime\prime} + E_{\prime}), \quad 11)$$

eingeführt werden. Es ist also:

$$\begin{aligned}
\tfrac{1}{2} E_{\prime} &= \tfrac{1}{2} G_{\prime\prime} - \tfrac{1}{2} g_{\prime\prime} \\
\tfrac{1}{2} E_{\prime\prime\prime} &= \tfrac{1}{2} G_{\prime\prime} + \tfrac{1}{2} g_{\prime\prime}.
\end{aligned}$$

Bevor jedoch das Resultat der Transformation angesetzt wird, sind noch zwei Reductionen auszuführen, die im Verlaufe der Rechnungen sich nothwendig erweisen werden. Als Factoren erscheinen nämlich die Grössen:

$$\sqrt{\frac{r_{\prime\prime\prime}}{a}} - \sqrt{\frac{r_{\prime}}{a}}, \qquad \sqrt{\frac{r_{\prime\prime\prime}}{a}} + \sqrt{\frac{r_{\prime}}{a}},$$

welche sich aber durch den bereits (pag. 83) eingeführten Hilfswinkel ω in sehr bequeme logarithmische Formen überführen lassen. Setzt man nämlich:

$$\operatorname{tg}(45^\circ + \omega_{\prime\prime}) = \sqrt[4]{\frac{r_{\prime\prime\prime}}{r_\prime}}, \tag{12}$$

so wird:

$$\left.\begin{aligned}
\sqrt{\frac{r_{\prime\prime\prime}}{a}} - \sqrt{\frac{r_\prime}{a}} &= \sqrt[4]{\frac{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}{a\,a}}\left\{\sqrt[4]{\frac{r_{\prime\prime\prime}}{r_\prime}} - \sqrt[4]{\frac{r_\prime}{r_{\prime\prime\prime}}}\right\} = \\
= \sqrt[4]{\frac{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}{a\,a}}\left\{\operatorname{tg}(45^\circ + \omega_{\prime\prime}) - \operatorname{cotg}(45^\circ + \omega_{\prime\prime})\right\} &= 2\sqrt[4]{\frac{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}{a\,a}}\operatorname{tg} 2\,\omega_{\prime\prime}, \\
\sqrt{\frac{r_{\prime\prime\prime}}{a}} + \sqrt{\frac{r_\prime}{a}} &= \sqrt[4]{\frac{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}{a\,a}}\left\{\sqrt[4]{\frac{r_{\prime\prime\prime}}{r_\prime}} + \sqrt[4]{\frac{r_\prime}{r_{\prime\prime\prime}}}\right\} = \\
= \sqrt[4]{\frac{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}{a\,a}}\left\{\operatorname{tg}(45^\circ + \omega_{\prime\prime}) + \operatorname{cotg}(45^\circ + \omega_{\prime\prime})\right\} &= \frac{2}{\cos 2\,\omega_{\prime\prime}}\sqrt[4]{\frac{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}{a\,a}}.
\end{aligned}\right\} \tag{13}$$

Multiplicirt man nun die Gleichungen 8) der Reihe nach mit den Factoren der ersten Gruppe in 9), addirt die Resultate und macht von der ersten Relation in 13) Gebrauch, so wird man, unter der Erwägung, dass:

$$\cos(\tfrac{1}{2}F_{\prime\prime} - \tfrac{1}{2}G_{\prime\prime} - g_{\prime\prime}) - \cos(\tfrac{1}{2}F_{\prime\prime} - \tfrac{1}{2}G_{\prime\prime} + g_{\prime\prime}) = 2\sin\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} - G_{\prime\prime})\sin g_{\prime\prime}$$

ist, die Gleichung:

$$\cos\tfrac{1}{2}(f_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})\operatorname{tg} 2\,\omega_{\prime\prime} = \cos\tfrac{1}{2}\varphi\sin g_{\prime\prime}\sin\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} - G_{\prime\prime})\sqrt[4]{\frac{a\,a}{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}},$$

erhalten. Verfährt man ähnlich mit den übrigen Gruppen, so erhält man leicht die folgenden Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}
\gamma^2 &= \sqrt[4]{\frac{a\,a}{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}}\sin g_{\prime\prime} \\
\sin\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} - G_{\prime\prime})\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,\gamma^2 &= \cos\tfrac{1}{2}(f_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})\operatorname{tg} 2\,\omega_{\prime\prime} \\
\cos\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} - G_{\prime\prime})\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,\gamma^2 &= \sin\tfrac{1}{2}(f_{\prime\prime} + g_{\prime\prime})\sec 2\,\omega_{\prime\prime} \\
\sin\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} + G_{\prime\prime})\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,\gamma^2 &= \cos\tfrac{1}{2}(f_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})\operatorname{tg} 2\,\omega_{\prime\prime} \\
\cos\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} + G_{\prime\prime})\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,\gamma^2 &= \sin\tfrac{1}{2}(f_{\prime\prime} - g_{\prime\prime})\sec 2\,\omega_{\prime\prime}.
\end{aligned}\right\} \tag{14}$$

Es ist ersichtlich, dass man aus diesen vier Gleichungen sicher und unzweideutig $F_{\prime\prime}$, $G_{\prime\prime}$ und φ bestimmt, denn $\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,\gamma^2$ und $\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,\gamma^2$ müssen nothwendig positiv sein, so dass die Quadranten, in denen $\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} - G_{\prime\prime})$ und $\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} + G_{\prime\prime})$ zu nehmen sind, nicht zweifelhaft sein können. Die Division der zweiten Gleichung in die erste führt zur Kenntnis von $\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} - G_{\prime\prime})$, die der vierten in die dritte von $\tfrac{1}{2}(F_{\prime\prime} + G_{\prime\prime})$; dann bestimmt man in bekannter Weise die Ausdrücke:

$$\gamma^2\cos\tfrac{1}{2}\varphi \text{ und } \gamma^2\sin\tfrac{1}{2}\varphi;$$

deren Division zur Kenntnis des Werthes φ führt. Den Werth für γ^2 kann man zweckmässig zur Prüfung der ausgeführten Rechnung verwenden; es ist nach Gleichung 17) (pag. 84):

$$\frac{1}{a} = \left(\frac{2\,\eta_{\prime\prime}\sin g_{\prime\prime}\cos f_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime}}\right)^2 r_\prime r_{\prime\prime\prime};$$

hierbei ist $\tau_{\prime\prime} = k\,(t_{\prime\prime\prime} - t_\prime)$ angenommen. Aus dieser Relation leitet man ab:

$$\sin g_{\prime\prime}\frac{\sqrt{a}}{\sqrt[4]{r_\prime r_{\prime\prime\prime}}} = \frac{\tau_{\prime\prime}}{2\,\eta_{\prime\prime}\cos f_{\prime\prime}\,(r_\prime r_{\prime\prime\prime})^{3/4}}.$$

Auf pag. 83 ist eine Bestimmung der Grösse m durchgeführt worden, deren man zur Ermittlung von $\eta_{\prime\prime}$ und $g_{\prime\prime}$ bedurfte; es war daselbst gesetzt worden:

$$m_{\prime\prime} = \frac{\tau_{\prime\prime}^2}{(2 \cos f_{\prime\prime} \sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}})^3}.$$

Demnach ist:

$$\gamma^2 = \frac{\sqrt{2 m_{\prime\prime} \cos f_{\prime\prime}}}{\eta_{\prime\prime}}. \qquad 15)$$

Man könnte als Probe auch die Relationen:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{\prime} &= \operatorname{tg} (45^\circ + \tfrac{1}{2} \varphi) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} E_{\prime} \\ \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{\prime\prime\prime} &= \operatorname{tg} (45^\circ + \tfrac{1}{2} \varphi) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} E_{\prime\prime\prime}, \end{aligned} \qquad 16)$$

benützen. Die grosse Halbachse a findet sich aus:

$$a = \frac{\gamma^4}{\sin g^2} \sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}}. \qquad 17)$$

oder auch, indem man zuerst den Parameter (vergl. Gleichung 14) pag. 81) nach:

$$p = \left(\frac{\eta_{\prime\prime} r_{\prime} r_{\prime\prime\prime} \sin 2 f_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime}}\right)^2, \qquad 18)$$

bestimmt:

$$a = \frac{p}{\cos \varphi^2}. \qquad 19)$$

Aus a findet sich die bezügliche mittlere siderische Bewegung μ durch:

$$\mu = \frac{k}{a^{3/2}}, \quad \log k = 3 \cdot 550\,0066, \qquad 20)$$

$\log k$ ist so angesetzt, dass μ in Bogensekunden erhalten wird. Hier wird abermals eine Prüfung erhalten werden können; für die mittleren Anomalien $M_{\prime}$ und $M_{\prime\prime\prime}$ erhält man:

$$\left.\begin{aligned} e'' &= \frac{\sin \varphi}{\operatorname{arc} 1''} \\ M_{\prime} &= E_{\prime} - e'' \sin E_{\prime} \\ M_{\prime\prime\prime} &= E_{\prime\prime\prime} - e'' \sin E_{\prime\prime\prime}. \end{aligned}\right\} \qquad 21)$$

Es wird auch sein müssen:

$$\mu = \frac{M_{\prime\prime\prime} - M_{\prime}}{t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime}}. \qquad 22)$$

Es sind demnach die Elemente: die mittlere Anomalie zur Zeit einer Epoche, die Excentricität und die mittlere tägliche siderische Bewegung bekannt, ☊ und i, sowie $u_{\prime}$ und $u_{\prime\prime\prime}$ wurden durch die Formeln des vorangehenden Kapitels gefunden, das sechste und letzte Element, nämlich den Abstand des Perihels vom Knoten ω oder die Länge des Perihels π wird man erhalten durch:

$$\left.\begin{aligned} \omega &= u_{\prime} - v_{\prime} = u_{\prime\prime\prime} - v_{\prime\prime\prime} \\ \pi &= ☊ + \omega. \end{aligned}\right\} \qquad 23)$$

Beispiele für die Anwendung der vorstehenden Formeln werden bei der Bahnbestimmung selbst gegeben werden.

β) Bahnen von nahezu parabolischer Gestalt.

Für die folgende Entwicklung können wie oben:

$$w_{,,} = \sin \tfrac{1}{2} g_{,,}^2 \text{ und } \eta_{,,},$$

als gegeben vorausgesetzt werden. Bestimmt man aus $\sin \frac{1}{2} g_{,,}^2$ den Werth $\cos g_{,,}$, indem man:

$$\cos g_{,,}^2 = 1 - \sin g_{,,}^2 = 1 - 4 \sin \tfrac{1}{2} g_{,,}^2 \cos \tfrac{1}{2} g_{,,}^2,$$

setzt und hieraus:

$$\cos g_{,,} = \sqrt{1 - 4 w_{,,} (1 - w_{,,})}, \tag{24}$$

ableitet, so gibt die Gleichung 16) pag. 83, wenn der Kürze halber:

$$z = a \sin g_{,,}^2, \tag{25}$$

somit eine Grösse, die unter allen Umständen positiv ist, eingeführt wird, die Relation:

$$2z = r_, + r_{,,,} - 2 \cos g_{,,} \cos f_{,,} \sqrt{r_, r_{,,,}}. \tag{26}$$

Mit Hilfe der Grösse z wird sich der Parameter p leicht bestimmen lassen. Bildet man in den Gleichungen 8) pag. 104 das Product der ersten und vierten Gleichung und subtrahirt hiervon das Product der zweiten und dritten, so findet sich:

$$a \sin g_{,,} \sqrt{1 - e^2} = \sqrt{r_, r_{,,,}} \sin f_{,,} = \sin g_{,,} \sqrt{a} \sqrt{p},$$

woraus mit Rücksicht auf 25) folgt:

$$p = \frac{r_, r_{,,,} \sin f_{,,}^2}{z}. \tag{27}$$

Als Controle findet sich aber auch nach Gleichung 18) (pag. 106):

$$p = \left(\frac{\eta_{,,} r_, r_{,,,} \sin 2 f_{,,}}{\tau_{,,}}\right)^2. \tag{28}$$

Die folgenden zur Ermittlung der Elemente nöthigen Entwicklungen sind im zweiten Bande pag. 477 ff. aufgenommen; um jedoch alles Zusammengehörige vereinigt vorzuführen, sollen dieselben auch hier behandelt werden.

Nach der bekannten Polargleichung der Kegelschnitte ist:

$$\frac{1}{r_,} = \frac{1 + e \cos v_,}{p}, \qquad \frac{1}{r_{,,,}} = \frac{1 + e \cos v_{,,,}}{p}; \tag{29}$$

setzt man wieder wie oben:

$$F_{,,} = \tfrac{1}{2} (v_, + v_{,,,}),$$

so erhält man durch Addition und Subtraction der Gleichungen 29):

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{r_,} - \frac{1}{r_{,,,}} &= \frac{2e}{p} \sin f_{,,} \sin F_{,,} \\ \frac{1}{r_,} + \frac{1}{r_{,,,}} &= \frac{2}{p} + \frac{2e}{p} \cos f_{,,} \cos F_{,,}. \end{aligned}\right\} \tag{30}$$

Ersetzt man den Parameter in der ersten Gleichung durch die Relation 27) so findet sich:

$$2ez \sin F_{,,} = (r_{,,,} - r_,) \sin f_{,,}.$$

Multiplicirt man die zweite Gleichung in 30) beiderseits mit [illegible] $f_{,,}$, ersetzt im

letzten Gliede $\cos f_{\prime\prime}^2$ durch $1 - \sin f_{\prime\prime}^2$ und führt in demselben für $\sin f_{\prime\prime}^2 : p$ den Werth nach 27) ein, so findet sich:

$$2ez \cos F_{\prime\prime} = -(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}) \cos f_{\prime\prime} + \frac{2(\cos f_{\prime\prime} + e \cos F_{\prime\prime})}{p} r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}. \qquad 31)$$

Nun ist aber nach der Gleichung 8):

$$\cos f_{\prime\prime} + e \cos F_{\prime\prime} = \frac{p}{\sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}}} \cos g_{\prime\prime},$$

somit:

$$2ez \cos F_{\prime\prime} = 2 \cos g_{\prime\prime} \sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}} - (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}) \cos f_{\prime\prime}. \qquad 32)$$

Man hat demnach zur Berechnung von F und $2ez$ die Gleichungen 31) und 32) zu benützen; da $2ez$ stets positiv ist, so kann in Bezug auf die Wahl des Quadranten für F niemals eine Unbestimmtheit eintreten. Sind F und e gegeben, so berechnet man weiter:

$$\left.\begin{array}{ll} v_{\prime} = F_{\prime\prime} - f_{\prime\prime} & v_{\prime\prime\prime} = F_{\prime\prime} + f_{\prime\prime} \\ \pi = u_{\prime} + \Omega - v_{\prime} & \pi = u_{\prime\prime\prime} + \Omega - v_{\prime\prime\prime} \\ \multicolumn{2}{c}{q = \frac{p}{1+e},} \end{array}\right\} \qquad 33)$$

und hat somit die Elemente: Excentricität e, Perihelabstand q, Länge des Perihels π und durch die Rechnungen des vorangehenden Kapitels Ω und i gegeben. Die Zeit der Perihelpassage T findet sich aus $v_{\prime}$ und $v_{\prime\prime\prime}$ nach den oben (pag. 75) bereits mitgetheilten Formeln; man wird zu diesem Ende für jede der beiden Anomalien $v_{\prime}$ und $v_{\prime\prime\prime}$

$$\theta = \frac{1-e}{1+e} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^2 \qquad 34)$$

berechnen und mit demselben als Argument aus der Tafel XVIII des zweiten Bandes $\log P_1$ und $\log P_3$ entlehnen; dann ist

$$T = t - \frac{q^{3/2}}{\sqrt{1+e}} \{P_1 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v + P_3 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v^3\}. \qquad 35)$$

Aus $v_{\prime}$ und $v_{\prime\prime\prime}$ wird für T je ein Werth erhalten; die Übereinstimmung beider innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung wird eine gute Prüfung für die Richtigkeit der gefundenen Zahlen abgeben. Ein ausführliches Beispiel hierzu findet man unten bei der Durchführung der Bahnbestimmung des Kometen I, 1866.

Man kann übrigens zur Bestimmung von e und $v_{\prime}$ sich auch anderer sehr einfach abzuleitender Formeln bedienen, welche in der Anwendung kaum weniger bequem sind als die oben mitgetheilten. Die Polargleichung der Kegelschnitte gibt sofort die Relationen:

$$e \cos v_{\prime} = \frac{p}{r_{\prime}} - 1, \qquad e \cos v_{\prime\prime\prime} = \frac{p}{r_{\prime\prime\prime}} - 1;$$

setzt man nun:

$$v_{\prime\prime\prime} = v_{\prime} + 2 f_{\prime\prime},$$

so findet sich zur Bestimmung von e und $v_{\prime}$ aus diesen beiden Gleichungen leicht:

$$\left.\begin{array}{l} e \sin v_{\prime} = \left(\frac{p}{r_{\prime}} - 1\right) \operatorname{cotg} 2 f_{\prime\prime} - \left(\frac{p}{r_{\prime\prime\prime}} - 1\right) \operatorname{cosec} 2 f_{\prime\prime} \\ e \cos v_{\prime} = \frac{p}{r_{\prime}} - 1. \end{array}\right\} \qquad 36)$$

γ. *Parabolische Bahnen.*

Für die Bestimmung parabolischer Bahnelemente hat man in den vorstehenden Formeln überall $g = 0$ zu setzen; die Bestimmung von $\eta_{\prime\prime}$ und $g_{\prime\prime}$ nach den Formeln des obigen Kapitels b. pag. 81 ist daher nicht nöthig. Die Formeln 31) und 32) werden für diesen Fall ergeben:

$$\left.\begin{aligned} 2z \sin F_{\prime\prime} &= (r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime}) \sin f_{\prime\prime} \\ 2z \cos F_{\prime\prime} &= 2\sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}} - (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}) \cos f_{\prime\prime} \\ q &= \frac{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime} \sin f_{\prime\prime}^2}{2z}. \end{aligned}\right\} \quad 37)$$

In diesen Formeln ist $2z$ stets positiv, also die Bestimmung des Quadranten von $F_{\prime\prime}$ unzweifelhaft. Zur Controle kann entweder $2z$ nach 26) berechnet werden, nämlich:

$$2z = (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}) - 2\cos f_{\prime\prime} \sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}}, \quad 38)$$

oder man bestimmt den Perihelabstand q mittelst der Formeln (vergl. pag. 93):

$$\left.\begin{aligned} \sin \gamma &= \frac{s}{r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}} \\ \eta_{\prime\prime} &= \frac{1 + 2\sec\gamma}{3} \\ 2q &= \left(\frac{\eta_{\prime\prime} r_{\prime} r_{\prime\prime\prime} \sin 2f}{\tau_{\prime\prime}}\right)^2, \end{aligned}\right\} \quad 39)$$

was, da die Sehne s durch vorangegangene Rechnung gegeben ist, als eine ebenfalls durchgreifende Prüfung erscheint.

Aus $F_{\prime\prime}$ bestimmt man:

$$v_{\prime} = F_{\prime\prime} - f_{\prime\prime}, \quad v_{\prime\prime\prime} = F_{\prime\prime} + f_{\prime\prime}, \quad 40)$$

und wird die Zeit der Perihelpassage mit Hilfe der Barker'schen Tafel (vergl. pag. 59) leicht nach:

$$T = t_{\prime} - M_{\prime} q^{3/2} = t_{\prime\prime\prime} - M_{\prime\prime\prime} q^{3/2} \quad 41)$$

finden, wobei die Übereinstimmung der Werthe eine gute Controle für die Rechnung abgibt, die dem Wesen nach schon durch die Prüfungsgleichungen 39) ausgedrückt ist.

Die Bestimmung von q und $v_{\prime}$ kann leicht in noch anderer Weise vorgenommen werden, wodurch sich die Rechnung fast noch bequemer gestaltet. Die beiden Gleichungen:

$$\frac{\cos\frac{1}{2}v_{\prime}}{\sqrt{q}} = \frac{1}{\sqrt{r_{\prime}}}, \qquad \frac{\cos\frac{1}{2}v_{\prime\prime\prime}}{\sqrt{q}} = \frac{1}{\sqrt{r_{\prime\prime\prime}}},$$

geben, wenn man:

$$\tfrac{1}{2}v_{\prime\prime\prime} = \tfrac{1}{2}v_{\prime} + f_{\prime\prime},$$

einführt, sofort:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{q}} \sin\tfrac{1}{2}v_{\prime} &= \frac{\operatorname{cotg} f_{\prime\prime}}{\sqrt{r_{\prime}}} - \frac{\operatorname{cosec} f_{\prime\prime}}{\sqrt{r_{\prime\prime\prime}}} \\ \frac{1}{\sqrt{q}} \cos\tfrac{1}{2}v_{\prime} &= \frac{1}{\sqrt{r_{\prime}}}. \end{aligned}\right\} \quad 42)$$

4. Aberration.

Die Erscheinungen der Aberration erklären sich aus dem Umstande, dass die Geschwindigkeit des Lichtes im Verhältnisse zu jener der Bewegung der Himmelskörper nicht unendlich gross ist. Diese Thatsache veranlasst zwei wesentlich verschiedene Phänomene. Vorerst wird ein Beobachter, der auf der Erde alle Bewegungen gemeinschaftlich mit dieser ausführen muss, den Lichtstrahl nicht in seiner wahren Richtung erkennen, weil die beobachtete Richtung durch die relative Bewegung des Lichtstrahles gegen den Beobachter bedingt ist; die durch diese relative Bewegung veranlasste scheinbare Änderung der Richtung des Lichtstrahles bezeichnet man mit dem Namen der Fixsternaberration, zum Unterschiede von dem zweiten Erscheinungscomplexe, der dadurch verursacht wird, dass man den Körper nicht an der Stelle sieht, an welcher er sich zur Zeit der Beobachtung befindet, sondern an einer Stelle, wo er sich befand, als die wahrgenommenen Lichtwellen von demselben ausgingen; man nennt dies die Planeten-Aberration.

Es sollen beide Arten der Aberration gesondert behandelt werden.

a. Fixsternaberration.

Die Fixsternaberration ist, wie erwähnt, wesentlich durch die Bewegung bedingt, welche der Beobachter gemeinsam mit der Erde macht; diese ist der Hauptsache nach eine dreifache: 1) die Bewegung der Erde um ihre Achse, 2) um die Sonne und endlich 3) die Bewegung der Erde mit der Sonne; letztere Bewegung muss, als zu wenig erforscht, ausser Acht gelassen werden, wird aber den Ort eines Fixsternes nur um eine constante Grösse beeinflussen. Den mit der Aberration behafteten Ort nennt man den scheinbaren Ort, während die von Aberration befreite Position als die wahre bezeichnet wird.

Stellen $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$ und $\frac{dz}{dt}$ die nach den rechtwinkligen Coordinaten zerlegten Geschwindigkeiten vor, mit denen der Beobachtungsort sich im Raume fortbewegt, μ den Weg, den das Licht in der Zeiteinheit zurücklegt und α und δ die zugehörigen polaren Coordinaten, welche die Richtung des Lichtstrahles bestimmen, so sind, da der Lichtstrahl in dem zur Fortpflanzungsrichtung entgegengesetzten Sinne wahrgenommen wird, die Coordinaten eines Punktes in der Entfernung μ:

$$\xi = -\mu \cos\delta \cos\alpha$$
$$\eta = -\mu \cos\delta \sin\alpha$$
$$\zeta = -\mu \sin\delta.$$

Bezeichnet man nun die durch die Aberration veränderten Werthe mit Accenten, so wird sein:

$$\xi' = -\mu' \cos\delta' \cos\alpha'$$
$$\eta' = -\mu' \cos\delta' \sin\alpha'$$
$$\zeta' = -\mu' \sin\delta',$$

oder nach dem Princip der relativen Bewegung:

$$\mu' \cos\delta' \cos\alpha' = \mu \cos\delta \cos\alpha + \frac{dx}{dt}$$
$$\mu' \cos\delta' \sin\alpha' = \mu \cos\delta \sin\alpha + \frac{dy}{dt}$$
$$\mu' \sin\delta' = \mu \sin\delta + \frac{dz}{dt}.$$

Es sind aber, wie auf pag. 33 nachgewiesen wurde, die Änderungen der polaren Coordinaten durch diejenigen der rechtwinkligen nach den folgenden Gleichungen bestimmt, welche übrigens dem vorliegenden Falle angepasst sind:

$$\left.\begin{aligned} d\alpha &= \alpha' - \alpha = -\frac{\sin\alpha \sec\delta}{\mu}\frac{dx}{dt} + \frac{\cos\alpha \sec\delta}{\mu}\frac{dy}{dt} \\ d\delta &= \delta' - \delta = -\frac{\cos\alpha \sin\delta}{\mu}\frac{dx}{dt} - \frac{\sin\alpha \sin\delta}{\mu}\frac{dy}{dt} + \frac{\cos\delta}{\mu}\frac{dz}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Hieraus ergeben sich, sobald die Ausdrücke $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$ und $\frac{dz}{dt}$ bekannt sind, unmittelbar die Werthe für die Aberration.

Setzt man für diese Differentiale die durch die tägliche Bewegung der Erde um ihre Achse bewirkten Änderungen ein, so erhält man nach den obigen Formeln die Wirkung der täglichen Aberration auf den Ort der Gestirne. Führt man dagegen in denselben die Bewegung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne ein, so erhält man durch die obigen Gleichungen den Betrag der jährlichen Aberration.

α. Die tägliche Aberration.

Wiewohl bei Bahnbestimmungen die Beobachtungen niemals wegen der täglichen Aberration zu corrigiren sind, so soll dieselbe doch der Vollständigkeit halber hier in Betracht gezogen werden. Nimmt man den Äquator als Fundamentalebene an, ist h der Abstand des Beobachtungsortes vom Erdmittelpunkte, φ' die geocentrische Polhöhe, θ die Ortssternzeit, so sind die Coordinaten des Beobachtungsortes und deren Differentiale nach der Zeit bestimmt durch:

$$x = h \cos\varphi' \cos\theta, \qquad \frac{dx}{dt} = - h \cos\varphi' \sin\theta \frac{d\theta}{dt}$$
$$y = h \cos\varphi' \sin\theta, \qquad \frac{dy}{dt} = h \sin\varphi' \cos\theta \frac{d\theta}{dt}$$
$$z = h \sin\varphi', \qquad \frac{dz}{dt} = 0.$$

Setzt man diese Werthe in die obigen Formeln ein und der Kürze halber:

$$c = \frac{h}{\mu}\frac{d\theta}{dt}, \qquad 2)$$

so wird die durch die tägliche Aberration bewirkte Änderung des Ortes des Himmelskörpers, wenn c durch den numerischen Werth ausgedrückt wird, sein:

$$\left.\begin{aligned} \alpha' - \alpha &= 0''322 \cos\varphi \cos(\theta - \alpha) \sec\delta \\ \delta' - \delta &= 0''322 \cos\varphi \sin(\theta - \alpha) \sin\delta. \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Über den numerischen Werth der Constante c wäre folgendes zu erwähnen: Nach **Nyrén** (vergl. pag. 114) legt das Licht die Wegeinheit (Erdbahnhalbmesser) in 498ˢ65

zurück, demnach ist in den obigen Formeln für h eigentlich $h \sin \pi$ einzusetzen, wobei dann h der Einheit gleich angenommen ist, da in der That das Produkt der Abplattung in die tägliche Aberration übergangen werden kann. Der numerische Werth von $\frac{d\theta}{dt}$, ist bereits oben (pag. 25) als Factor f angegeben worden. Setzt man für die Sonnenparallaxe den Newcomb'schen Werth, so ist:

$$c = 498^s65 \times \sin 8''848 \times f \times 15.$$

Die Multiplication mit 15 erklärt sich daraus, dass als Zeiteinheit die Zeitsekunde oder 15 Bogensekunden angenommen werden.

β. *Die jährliche Aberration.*

Nimmt man den Äquator als Fundamentalebene an, so sind, wenn man mit $\odot$ die Sonnenlänge, mit R die Entfernung der Sonne von der Erde und mit ε die Schiefe der Ekliptik bezeichnet, die rechtwinkligen heliocentrischen Coordinaten der Erde mit Vernachlässigung der Sonnenbreiten:

$$x = -R \cos \odot$$
$$y = -R \sin \odot \cos \varepsilon$$
$$z = -R \sin \odot \sin \varepsilon.$$

Würde man die Ekliptik als Fundamentalebene annehmen, so wäre ε der Null gleich zu setzen, von welcher Bemerkung bei Ableitung der Formel 20) (pag. 120) Gebrauch gemacht wird.

Nennt man v die wahre Anomalie der Sonne, π' die Länge des Perigäums, die als Constante vorausgesetzt wird, so ist, da die Sonnenbreite = 0 angenommen wird:

$$\odot = \pi' + v$$
$$\frac{d\odot}{dt} = \frac{dv}{dt},$$

und demnach:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= -\cos \odot \frac{dR}{dt} + R \sin \odot \frac{dv}{dt} \\ \frac{dy}{dt} &= -\sin \odot \cos \varepsilon \frac{dR}{dt} - R \cos \odot \cos \varepsilon \frac{dv}{dt} \\ \frac{dz}{dt} &= -\sin \odot \sin \varepsilon \frac{dR}{dt} - R \cos \odot \sin \varepsilon \frac{dv}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Um nun $\frac{dR}{dt}$ und $\frac{dv}{dt}$ von der grossen Achse der Erdbahn oder vielmehr von ihrer täglichen mittlern siderischen Bewegung und dem Orte in der Bahn abhängig zu machen, müssen dv und dR als Functionen von dM dargestellt werden. Die bekannte Gleichung:

$$r^2 dv = k \sqrt{1 + m} \sqrt{p}\, dt,$$

gibt in Verbindung mit dem Differentiationsresultate der Gleichung:

$$M = M_0 + \mu t = M_0 + \frac{k \sqrt{1+m}}{a^{3/2}} t,$$

die Relation:

$$dv = \frac{a^2 \cos \varphi}{r^2} dM. \qquad 5)$$

Die Differentiation von:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos v},$$

lässt finden:

$$dr = \frac{r^2}{p} e \sin v \, dv = a \operatorname{tg} \varphi \sin v \, dM. \qquad 6)$$

Die Formeln 5) und 6) für den vorliegenden Fall ($a = 1$) übertragen, ergeben:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dv}{dt} &= \frac{\cos \varphi}{R^2} \frac{dM}{dt} \\ \frac{dR}{dt} &= \operatorname{tg} \varphi \sin v \frac{dM}{dt}. \end{aligned}\right\} \qquad 7)$$

Setzt man die eben gefundenen Ausdrücke in die früher aufgestellten Relationen 4) ein und bedenkt, dass nach:

$$R = \frac{p}{1 + e \cos v},$$

sich leicht findet:

$$\frac{\cos \varphi^2}{R} = 1 + \sin \varphi \cos v,$$

so wird man für die Geschwindigkeiten haben:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{1}{\cos \varphi} \frac{dM}{dt} \{\sin \odot + \sin \varphi \sin \pi'\} \\ \frac{dy}{dt} &= -\frac{1}{\cos \varphi} \frac{dM}{dt} \cos \varepsilon \{\cos \odot + \sin \varphi \cos \pi'\} \\ \frac{dz}{dt} &= -\frac{1}{\cos \varphi} \frac{dM}{dt} \sin \varepsilon \{\cos \odot + \sin \varphi \cos \pi'\}. \end{aligned}$$

Diese Werthe sind nun in die Gleichungen 1) (pag. 111) einzusetzen, da aber diese als gemeinschaftlichen Factor $\frac{1}{\mu}$ enthalten, so kann man mit letzterem auch die übrigen als gemeinschaftliche Factoren auftretenden Grössen zweckmässig vereinigen; setzt man noch zur Abkürzung:

$$\nu = \frac{1}{\mu \cos \varphi} \frac{dM}{dt},$$

so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} \alpha' - \alpha = &- \nu \{\sin \odot \sin \alpha + \cos \odot \cos \alpha \cos \varepsilon\} \sec \delta \\ &- \sin \varphi \nu \{\sin \pi' \sin \alpha + \cos \pi' \cos \alpha \cos \varepsilon\} \sec \delta \\ \delta' - \delta = &\ \nu \{\cos \odot (\sin \alpha \sin \delta \cos \varepsilon - \cos \delta \sin \varepsilon) - \sin \odot \cos \alpha \sin \delta\} \\ &+ \sin \varphi \nu \{\cos \pi' (\sin \alpha \sin \delta \cos \varepsilon - \cos \delta \sin \varepsilon) - \sin \pi' \cos \alpha \sin \delta\}. \end{aligned}\right\} \qquad 8)$$

Die Grösse ν kann auf zweifache Weise ermittelt werden, entweder durch geeignete Beobachtungen der Fixsterne, wodurch dieselbe unmittelbar bekannt wird, oder durch directe Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit μ in Verbindung mit den bekannten Bahnelementen der Erde.

Nyrén (Die Polhöhe von Pulkowa. Mémoires de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg) hat durch sorgfältige Discussion mehrer Beobachtungsreihen, die wohl zu den genauesten bisher angestellten gezählt werden müssen,

$$\nu = 20''481 \pm 0''008$$

gefunden. Um aus diesem Werthe μ berechnen zu können, entlehne ich aus Le-Verrier's Sonnentafeln:

die mittlere tägliche siderische Bewegung der Erde $= 59'8''193$
die Excentricität der Erdbahn in Bogenmass: $\frac{e}{\text{arc } 1''} = 3459''28$.

Danach findet sich die Zeit (in Sekunden), welche das Licht braucht, um die Entfernung 1 zu durcheilen:

$$\text{Lichtzeit} = \nu \frac{\cos\varphi}{dM} 86400 = 498^s65.$$

Diese letztere Zahl währe noch um 0^s14 zu vermindern, wenn man auf die Verzögerung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in unserer Atmosphäre Rücksicht nehmen wollte; diese die Beobachtungen nicht merklich beeinflussende Correction werde ich in der Folge nicht weiter beachten.

Delambre hat nach der zweiten Methode direct die Lichtzeit aus den Verfinsterungen der Jupitersatelliten berechnet und für dieselbe 493^s15 gefunden, während Glasenapp aus neueren Beobachtungen den wesentlich abweichenden Werth 500^s8*) erhält. Es ist sehr schwer, die gegenseitige Genauigkeit dieser beiden Resultate abzuwägen, da die wahrscheinliche Unsicherheit, die dem Delambre'schen Werthe anhaftet, nicht bekannt ist; doch wird man gewiss nicht fehl gehen, wenn man dem Glasenapp'schen den Vorzug gibt und demselben das doppelte Gewicht ertheilt; dann findet sich die Lichtzeit aus beiden Angaben:

$$\text{Lichtzeit (aus Jupitersatellitenverfinsterungen)} = 498^s25,$$

mit der aus der Aberrationsconstante abgeleiteten gut übereinstimmend. Doch wird man dem früher angegebenen Werthe 498^s65 den Vorzug geben, da derselbe aus wesentlich genaueren Beobachtungen abgeleitet wurde, und der hier und da gemachte Einwurf, dass die durch obige Formel hergestellte Verbindung der Aberrationsconstante und der Lichtzeit nicht hinlänglich begründet sei, hinfällig ist. Aus dem obigen Mittelwerthe für die Lichtzeit würde für die Aberrationsconstante der Werth $20''465$ resultiren; doch ist diese nahe Übereinstimmung mit dem Nyrén'schen Werthe nur zufällig, eine wesentlich andere Gewichtsvertheilung zwischen dem Delambre'schen und Glasenapp'schen Werthe würde dieselbe sofort minder günstig gestalten.

Der constante Factor $\nu \sin\varphi$ findet sich aus den obigen Angaben unter Annahme des Werthes von Nyrén:

$$\nu \sin\varphi = 0''343.$$

Wie man sieht, ist der Coëfficient $\nu \sin\varphi$ sehr klein und wird gewöhnlich in den Aberrationsformeln ganz weggelassen, was bei Fixsternen mit um so grösserer Berechtigung geschehen kann, als für einen bestimmten Stern (wofern man von den kleinen Veränderungen absieht, welche die Grössen α, δ, ε und π' mit der Zeit erfahren, und die übrigens nur unmerkliche Glieder zweiter Ordnung veranlassen)

*) Diese Zahl ist Gill's Mittheilung über die Marsparallaxe (Monthly notices Vol. XLI, pag. 324) entlehnt; Winnecke theilt mir aus Glasenapp's Magisterschrift die Zahl $497^s46 \pm 1{\cdot}08$, die aber nach demselben auf 497^s44 richtig zu stellen ist.

dieses zweite Glied der Aberration constant wird, also dem Orte desselben anhaftet; will man aber einen gegebenen Ort vollständig von der Aberration befreien, wie dies z. B. bei Bahnbestimmungen gefordert wird, so wäre dieses zweite Glied zu berücksichtigen; doch ist dasselbe so klein, dass man es wol auch ganz übergehen kann.

Die Berechnung des ersten Gliedes der Aberration nach den Formeln 8) (pag. 113) wird durch die Hilfsmittel, welche die Ephemeridensammlungen gewähren, wesentlich erleichtert. Setzt man nämlich:

$$\left.\begin{aligned} -\nu\cos\odot\cos\varepsilon &= h\sin H = C \\ -\nu\sin\odot \quad &= h\cos H = D \\ h\sin H\,\mathrm{tg}\,\varepsilon &= i, \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

so kann man den ersten Theil der Aberration berechnen nach:

$$\left.\begin{aligned} (\alpha'-\alpha)_{\rm I} &= h\sin(H+\alpha)\sec\delta &&= cC+dD \\ (\delta'-\delta)_{\rm I} &= h\cos(H+\alpha)\sin\delta+i\cos\delta &&= c'C+d'D \\ c &= \cos\alpha\sec\delta & c' &= \cos\delta\,\mathrm{tg}\,\varepsilon-\sin\delta\sin\alpha \\ d &= \sin\alpha\sec\delta & d' &= \sin\delta\cos\alpha. \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

Die Hilfsgrössen h, H und i einerseits und die Grössen C und D andrerseits sind nur von der Zeit abhängig, können daher leicht mit diesem Argument in die Ephemeriden aufgenommen werden und finden sich auch in denselben mitgetheilt; die ersteren wird man mit Vortheil benützen, wenn die Aberration für einen oder wenige Orte berechnet werden soll; hat man aber für einen gegebenen Stern, für den die Grössen c, d, c' und d' constant sind, eine Ephemeride zu berechnen, so wird es wesentlich bequemer sein, die Hilfsgrössen C und D zu benützen.

Will man aber den vollständigen Ausdruck für die Aberration berechnen, so bedürfen die Gleichungen 10) noch der Hinzufügung der zweiten Glieder der Aberration. Setzt man nämlich:

$$\left.\begin{aligned} -\nu\sin\varphi\cos\pi'\cos\varepsilon &= h_0\sin H_0 = C_0 \\ -\nu\sin\varphi\sin\pi' \quad &= h_0\cos H_0 = D_0 \\ -\nu\sin\varphi\cos\pi'\sin\varepsilon &= i_0, \end{aligned}\right\} \quad 11)$$

so wird für den zweiten Theil der Aberration resultiren:

$$\left.\begin{aligned} (\alpha'-\alpha)_{\rm II} &= h_0\sin(H_0+\alpha)\sec\delta &&= c\,C_0+d\,D_0 \\ (\delta'-\delta)_{\rm II} &= h_0\cos(H_0+\alpha)\sin\delta+i_0\cos\delta &&= c'C_0+d'D_0. \end{aligned}\right\} \quad 12a)$$

Nimmt man nach Le-Verrier für die durch die Aberration verminderte Länge des Perigäums der Sonne den Werth:

$$\pi' = 280^\circ 21' 21'' + 61''70\,(t_0 - 1850),$$

an, so wird in den Formeln 12a) einzuführen sein:

	$\log h_0$	H_0	i_0	$\log C_0$	$\log D_0$
1800	9·534	351°3	— 0″022	8_n715	9·529
1850	9·534	350·5	— 0·024	8_n753	9·528
1900	9·534	349·7	— 0·026	8_n787	9·527.

12b)

Es lässt sich aber auch, ohne die Rechnung der Aberration irgendwie zu compliciren, der vollständige Einfluss derselben berechnen und muss als besonders wünschenswerth bezeichnet werden, dass dem entsprechend die Angaben der Ephemeriden in Zukunft abgeändert würden*). Setzt man nämlich unmittelbar:

$$\left.\begin{aligned} -\nu\{\cos\odot+\sin\varphi\cos\pi'\}\cos\varepsilon &= h\sin H = C \\ -\nu\{\sin\odot+\sin\varphi\sin\pi'\} \quad &= h\cos H = D \\ -\nu\{\cos\odot+\sin\varphi\cos\pi'\}\sin\varepsilon &= i, \end{aligned}\right\} \quad 13)$$

in welchen Gleichungen aber die Hilfsgrössen h, H, i, C und D eine gegen früher abgeänderte Bedeutung haben, so ist der vollständige Ausdruck der Aberration:

$$\left.\begin{aligned} (\alpha'-\alpha) &= h\sin(H+\alpha)\sec\delta &&= cC+dD \\ (\delta'-\delta) &= h\cos(H+\alpha)\sin\delta+i\cos\delta &&= c'C+d'D. \end{aligned}\right\} \quad 14)$$

Die Grössen h, H, i, C und D können leicht in Tafeln gebracht werden, die weiter unten ausführlich zur Erläuterung kommen werden; hier sollen vorerst jene Transformationen angeführt werden, deren man sich bedienen kann, um diese Hilfsgrössen ausschliesslich von einer mit der Zeit proportional veränderlichen Grösse, nämlich der mittleren Länge der Sonne, welche später als Argument I eingeführt wird, abhängig zu machen. Die wahre Länge der Sonne $\odot$, die Excentricität $e = \sin\varphi$, die Länge des Perigäums π' und die Schiefe der Ekliptik ε, sind mit Rücksicht auf die ersten Potenzen der Veränderungen der letzteren drei Grössen mit der Zeit und von den Störungen, deren Produkte in die Aberration unmerklich sind, abgesehen, in Le-Verrier's Sonnentafeln auf die Form

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{I} &= L_0 + L_1 t + L_2 t^2 \\ e &= e_0 + e_1 t \\ \pi' &= \pi'_0 + \pi_1' t \\ \varepsilon &= \varepsilon_0 + \varepsilon_1 t \\ \odot &= \mathrm{I} + (f_1 + f_1' t)\sin(\mathrm{I}-\pi') + (f_2 + f_2' t)\sin 2(\mathrm{I}-\pi') \\ &\quad + (f_3 + f_3' t)\sin 3(\mathrm{I}-\pi') + \ldots, \end{aligned}\right\} \quad 15)$$

gebracht, wobei die Indices von f den Hinweis auf die Potenz von e enthalten; es soll nirgend über Grössen dritter Ordnung der Excentricität hinausgegangen werden. Setzt man:

$$\odot = \mathrm{I} + F = \mathrm{I} + F_1\sin(\mathrm{I}-\pi') + F_2\sin 2(\mathrm{I}-\pi') + F_3\sin 3(\mathrm{I}-\pi'),$$

so wird:

$$\left.\begin{aligned} \cos\odot &= \cos\mathrm{I}\,(1-\tfrac{1}{2}F^2) - \sin\mathrm{I}\,(F-\tfrac{1}{6}F^3) \\ \sin\odot &= \sin\mathrm{I}\,(1-\tfrac{1}{2}F^2) + \cos\mathrm{I}\,(F-\tfrac{1}{6}F^3). \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

Erinnert man sich der bekannten Formeln:

$$\left.\begin{aligned} \sin a\sin b &= \tfrac{1}{2}\cos(a-b) - \tfrac{1}{2}\cos(a+b) \\ \sin a\cos b &= \tfrac{1}{2}\sin(a+b) + \tfrac{1}{2}\sin(a-b) \\ \cos a\sin b &= \tfrac{1}{2}\sin(a+b) - \tfrac{1}{2}\sin(a-b) \\ \cos a\cos b &= \tfrac{1}{2}\cos(a+b) + \tfrac{1}{2}\cos(a-b), \end{aligned}\right\} \quad 17)$$

*) Das gegen diese Abänderung zu erhebende Bedenken, dass die vorhandenen Sternkataloge in ihren Positionen bereits das dem Wesen nach constante Glied enthielten, ist nicht wesentlich, indem, falls man darauf Rücksicht nehmen wollte, dies leicht mit Hinzuziehung einer Tafel bei der Reduction auf ein bestimmtes System, von dem später die Rede sein wird, ohne wesentliche Mehrarbeit geleistet werden kann.

von denen in der Folge mehrfach Gebrauch gemacht wird, so wird zunächst:

$$F^2 = \tfrac{1}{2} F_1^2 + F_1 F_2 \cos(\mathrm{I} - \pi') - \tfrac{1}{2} F_1^2 \cos 2(\mathrm{I} - \pi') - F_1 F_2 \cos 3(\mathrm{I} - \pi')$$
$$F^3 = \tfrac{3}{4} F_1^3 \sin(\mathrm{I} - \pi') - \tfrac{1}{4} F_1^3 \sin 3(\mathrm{I} - \pi'),$$

oder:

$$\left.\begin{aligned}\cos \odot = (1 - \tfrac{1}{4} F_1^2) \cos \mathrm{I} - \{\tfrac{1}{2} F_1 + \tfrac{1}{4} F_1 F_2 - \tfrac{1}{16} F_1^3\} \cos \pi' \\ + \{\tfrac{1}{2} F_1 - \tfrac{1}{4} F_1 F_2 - \tfrac{1}{16} F_1^3\} \cos(2\mathrm{I} - \pi') + \{\tfrac{1}{2} F_2 + \tfrac{1}{8} F_1^2\} \cos(3\mathrm{I} - 2\pi') \\ - \{\tfrac{1}{2} F_2 - \tfrac{1}{8} F_1^2\} \cos(2\pi' - \mathrm{I}) + \{\tfrac{1}{4} F_1 F_2 + \tfrac{1}{48} F_1^3 + \tfrac{1}{2} F_3\} \cos(4\mathrm{I} - 3\pi') \\ + \{\tfrac{1}{4} F_1 F_2 - \tfrac{1}{48} F_1^3 - \tfrac{1}{2} F_3\} \cos(3\pi' - 2\mathrm{I}).\end{aligned}\right\} \quad 18)$$

Für sin ⊙ findet man ganz denselben Ausdruck, nur ist überall statt der Cosinusfunction die Sinusfunction einzusetzen.

Entwickelt man nun nach Potenzen der Zeit, so findet sich leicht, wenn man die Glieder zweiter Ordnung fortlässt:

$$\begin{aligned}\cos \odot = \{1 - \tfrac{1}{4} f_1^2 - \tfrac{1}{2} f_1 f_1' \, t\} \cos \mathrm{I} \\ + \{-\tfrac{1}{2} f_1 - \tfrac{1}{4} f_1 f_2 + \tfrac{1}{16} f_1^3 + [-\tfrac{1}{2} f_1' - \tfrac{1}{4} f_1 f_2' - \tfrac{1}{4} f_2 f_1' + \tfrac{3}{16} f_1^2 f_1'] \, t\} \\ \{\cos \pi_0' - \pi_1' t \sin \pi_0'\} + \\ + \{\tfrac{1}{2} f_1 - \tfrac{1}{4} f_1 f_2 - \tfrac{1}{16} f_1^3 + [\tfrac{1}{2} f_1' - \tfrac{1}{4} f_1 f_2' - \tfrac{1}{4} f_2 f_1' - \tfrac{3}{16} f_1^2 f_1'] \, t\} \\ \{\cos \pi_0' \cos 2\mathrm{I} + \sin \pi_0' \sin 2\mathrm{I} - \pi_1' t \sin \pi_0' \cos 2\mathrm{I} + \pi_1' t \cos \pi_0' \sin 2\mathrm{I}\} + \\ + \{\tfrac{1}{2} f_2 + \tfrac{1}{8} f_1^2 + [\tfrac{1}{2} f_2' + \tfrac{1}{4} f_1 f_1'] \, t\} \{\cos 2\pi_0' \cos 3\mathrm{I} + \sin 2\pi_0' \sin 3\mathrm{I} - \\ - 2\pi_1' t \sin 2\pi_0' \cos 3\mathrm{I} + 2\pi_1' t \cos 2\pi_0' \sin 3\mathrm{I}\} - \\ - \{\tfrac{1}{2} f_2 - \tfrac{1}{8} f_1^2 + [\tfrac{1}{2} f_2' - \tfrac{1}{4} f_1 f_1'] \, t\} \{\cos 2\pi_0' \cos \mathrm{I} + \sin 2\pi_0' \sin \mathrm{I} - \\ - 2\pi_1' t \sin 2\pi_0' \cos \mathrm{I} + 2\pi_1' t \cos 2\pi_0' \sin \mathrm{I}\} + \\ + \{\tfrac{1}{4} f_1 f_2 + \tfrac{1}{48} f_1^3 + \tfrac{1}{2} f_3 + [\tfrac{1}{4} f_1 f_2 + \tfrac{1}{4} f_2 f_1' + \tfrac{1}{16} f_1^2 f_1' + \tfrac{1}{2} f_3'] \, t\} \\ \{\cos 3\pi_0' \cos 4\mathrm{I} + \sin 3\pi_0' \sin 4\mathrm{I} - 3\pi_1' t \sin 3\pi_0' \cos 4\mathrm{I} + \\ + 3\pi_1' t \cos 3\pi_0' \sin 4\mathrm{I}\} + \\ + \{\tfrac{1}{4} f_1 f_2 - \tfrac{1}{48} f_1^3 - \tfrac{1}{2} f_3 + [\tfrac{1}{4} f_1 f_2' + \tfrac{1}{4} f_2 f_1' - \tfrac{1}{16} f_1^2 f_1' - \tfrac{1}{2} f_3'] \, t\} \\ \{\cos 3\pi_0' \cos 2\mathrm{I} + \sin 3\pi_0' \sin 2\mathrm{I} - 3\pi_1' t \sin 3\pi_0' \cos 2\mathrm{I} + \\ + 3\pi_1' t \cos 3\pi_0' \sin 2\mathrm{I}\}.\end{aligned}$$

Für den Sinus erhält man ganz analoge Ausdrücke, nur werden die zweiten Factoren der Reihe nach die Formen:

$$\begin{aligned}&\sin \mathrm{I} \\ &\{\sin \pi_0 + \pi_1' t \cos \pi_0\} \\ &- \sin \pi_0' \cos 2\mathrm{I} + \cos \pi_0' \sin 2\mathrm{I} - \pi_1' t \cos \pi_0' \cos 2\mathrm{I} - \pi_1' t \sin \pi_0' \sin 2\mathrm{I} \\ &- \sin 2\pi_0' \cos 3\mathrm{I} + \cos 2\pi_0' \sin 3\mathrm{I} - 2\pi_1' t \cos 2\pi_0' \cos 3\mathrm{I} - 2\pi_1' t \sin 2\pi_0' \sin 3\mathrm{I} \\ &\sin 2\pi_0' \cos \mathrm{I} - \cos 2\pi_0' \sin \mathrm{I} + 2\pi_1' t \cos 2\pi_0' \cos \mathrm{I} + 2\pi_1' t \sin 2\pi_0' \sin \mathrm{I} \\ &- \sin 3\pi_0' \cos 4\mathrm{I} + \cos 3\pi_0' \sin 4\mathrm{I} - 3\pi_1' t \cos 3\pi_0' \cos 4\mathrm{I} - 3\pi_1' t \sin 3\pi_0' \sin 4\mathrm{I} \\ &\sin 3\pi_0' \cos 2\mathrm{I} - \cos 3\pi_0' \sin \mathrm{I} + 3\pi_1' t \cos 3\pi_0' \cos 2\mathrm{I} + 3\pi_1' t \sin 3\pi_0' \sin 2\mathrm{I}\end{aligned}$$

annehmen. Setzt man nach Le-Verrier, indem man mit t die seit dem Jahre 1900 verflossenen julianischen Jahrhunderte bezeichnet:

$$e = +\,0{\cdot}016\,750 - 0{\cdot}000\,0424\,t \qquad \varepsilon = 23^\circ\,27'\,8'' - 47''6\,t$$
$$\pi_0' = 281^\circ\,12'\,47'' \qquad \pi_1' = +\,6170''$$
$$f_1 = +\,6910'' \qquad f_1' = -\,17''5$$
$$f_2 = +\,72'' \qquad f_2' = -\,0''4$$
$$f_3 = +\,1'' \qquad f_3' = 0$$
$$\nu = 20''481,$$

so findet sich, wenn man alle Glieder mitnimmt, die eine halbe Einheit der vierten Decimale der Bogensekunde erreichen:

$$\begin{aligned}
\nu\cos\odot = &- 0''0667 - 0''0099\,t, \\
&+ 20{\cdot}4759\cos I \\
&+ 0{\cdot}0003\sin I \\
&+ 0{\cdot}0667\cos 2I + 0{\cdot}0099\,t\cos 2I \\
&- 0{\cdot}3364\sin 2I + 0{\cdot}0029\,t\sin 2I \\
&- 0\,0059\cos 3I + 0.0001\,t\cos 3I \\
&- 0{\cdot}0024\sin 3I - 0{\cdot}0004\,t\sin 3I \\
&- 0{\cdot}0001\cos 4I \\
&+ 0{\cdot}0001\sin 4I,
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
\nu\sin\odot = &+ 0''3365 - 0''0029\,t \\
&+ 0{\cdot}0003\cos I \\
&+ 20{\cdot}4747\sin I \\
&+ 0{\cdot}3364\cos 2I - 0{\cdot}0029\,t\cos 2I \\
&+ 0{\cdot}0667\sin 2I + 0{\cdot}0099\,t\sin 2I \\
&+ 0{\cdot}0024\cos 3I + 0{\cdot}0004\,t\cos 3I \\
&- 0{\cdot}0059\sin 3I + 0{\cdot}0001\,t\sin 3I \\
&- 0{\cdot}0001\cos 4I \\
&- 0{\cdot}0001\sin 4I.
\end{aligned}$$

Weiter ist:

$$\begin{aligned}
\nu e\cos\pi' &= +\,0''0667 + 0''0099\,t \\
\nu e\sin\pi' &= -\,0{\cdot}3365 + 0{\cdot}0029\,t \\
\cos\varepsilon &= \overline{9{\cdot}962555} + 0{\cdot}000092\,t \\
\sin\varepsilon &= \overline{9{\cdot}599866} - 0{\cdot}000212\,t,
\end{aligned}$$

wobei die überstrichenen Zahlen Logarithmen sind; es ist daher schliesslich:

$$\left.\begin{aligned}
C = h\sin H = &- 18''7845\cos I \\
&- 0{\cdot}0003\sin I - 0''0019\,t\cos I \\
&- 0{\cdot}0612\cos 2I - 0{\cdot}0091\,t\cos 2I \\
&+ 0{\cdot}3086\sin 2I - 0{\cdot}0026\,t\sin 2I \\
&+ 0{\cdot}0054\cos 3I - 0{\cdot}0001\,t\cos 3I \\
&+ 0{\cdot}0022\sin 3I + 0{\cdot}0004\,t\sin 3I \\
&+ 0{\cdot}0001\cos 4I \\
&- 0{\cdot}0001\sin 4I \\
D = h\cos H = &- 0''0003\cos I \\
&- 20{\cdot}4747\sin I \\
&- 0{\cdot}3364\cos 2I + 0''0029\,t\cos 2I \\
&- 0{\cdot}0667\sin 2I - 0{\cdot}0099\,t\sin 2I \\
&- 0.0024\cos 3I - 0{\cdot}0004\,t\cos 3I \\
&+ 0{\cdot}0059\sin 3I - 0{\cdot}0001\,t\sin 3I \\
&+ 0{\cdot}0001\cos 4I \\
&+ 0{\cdot}0001\sin 4I \\
\iota = &- 8''1491\cos I \\
&- 0{\cdot}0001\sin I + 0''0043\,t\cos I \\
&- 0{\cdot}0265\cos 2I - 0{\cdot}0039\,t\cos 2I \\
&+ 0{\cdot}1339\sin 2I - 0{\cdot}0011\,t\sin 2I \\
&+ 0{\cdot}0023\cos 3I \\
&+ 0{\cdot}0010\sin 3I + 0{\cdot}0002\,t\sin 3I.
\end{aligned}\right\}\quad 19)$$

Die Tabulirung dieser Ausdrücke mit dem Argumente I hat nun keine Schwierigkeit und die Tafel X bietet hierzu die geeigneten Hilfsmittel. Dieselbe enthält eine Reihe weiterer Werthe, die für die nächsten Zwecke nicht nöthig sind und später ihre Erklärung finden, hier sollen nur die für die Berechnung der Aberrationscoëfficienten nöthigen Columnen näher erklärt werden.

Die Tafel X_A (Jahrestafel) gibt für Januar 0·0 mittlere Greenwicher Zeit der vorgeschriebenen gemeinen Jahre, für Januar 1·0 der Schaltjahre in der dritten, mit I_a überschriebenen Columne die von dem constanten Theil der Aberration befreiten, mittleren Sonnenlängen für den Zeitraum 1600 — 2199 nach Le-Verrier's Sonnentafeln. Bezeichnet man mit t die seit der Ausgangsepoche (1900 Januar 0·0 mittlere Greenwicher Zeit) verflossene Zeit in Einheiten des Julianischen Jahres, so hat man nach der genannten Tafel hierfür:

$$279^\circ\, 41'\, 48''8 + (360^\circ + 27''6895)\, t + 0''000\, 11073\, t^2.$$

In der Tafel selbst ist aber die gewöhnliche Gradeintheilung nicht beibehalten worden, sondern es erscheint die Peripherie in hundert Theile getheilt, so dass bei der Addition der Jahresargumente mit den Tagesargumenten (Tafel X_B) die eventuell auftretenden Hunderter einfach wegzulassen sind. Die Tagestafel Tafel X_B gibt in der Columne I_d die für den betreffenden Tag geltenden Correctionen des Jahresargumentes, die stets additiv mit Weglassung der eventuell auftretenden Hunderter anzubringen sind. Man hat hierbei für Schaltjahre besonders auf den Doppeleingang in den Monaten Januar und Februar Acht zu geben. Die so erhaltenen Argumente gelten für 0^h mittlere Greenwicher Zeit des zugehörigen Tages. Will man die Rechnung für Greenwicher Mitternacht oder für einen anderen Normalmeridian für 0^h oder 12^h desselben ausführen, so geben die am Fusse der Jahrestafel (X_A) angegebenen Zahlen die an die Argumentwerthe anzubringenden Correctionen, welche man wohl am zweckmässigsten mit dem Jahresargumente vereinigt; um die Rechnung für eine beliebige Epoche durchführen zu können, wozu wol selten das Bedürfnis vorhanden sein wird, wurden am Fusse derselben Tafel die Änderungen der Argumente für jeden Zehntheil des Tages angefügt. Da die diessbezüglichen Rechnungen meist ephemeridenartig geführt werden, so wird es sich empfehlen, das eventuell für die gewählte Epoche corrigirte Jahresargument auf den untern Rand eines Zettels zu schreiben; durch entsprechendes Rücken desselben über das gewünschte Tagesargument wird die nothwendige Addition wesentlich vereinfacht.

Hat man das Argument I den gegebenen Regeln entsprechend gebildet, so gibt die Tafel X_c in den letzten fünf Columnen durch entsprechende Interpolation die Aberrationscoëfficienten C, D, log h, H und i; jede dieser Hauptcolumnen ist in zwei Subcolumnen getheilt, aus der ersten wird der für 1900 geltende Werth erhalten, die zweite gibt dessen Änderung in einem Jahrhundert in Einheiten der letzten Decimale des Hauptwerthes. Die Werthe dieser zweiten Subcolumnen sind also mit:

$$t = \frac{t_0 - 1900}{100}.$$

zu multipliciren und dieses Product zu den Hauptwerthen zu addiren; t_0 stellt die Jahreszahl des vorgelegten Datums dar. Die Mitnahme der t Glieder wird in Folge ihrer Kleinheit ausserordentlich einfach.

Da in den astronomischen Ephemeriden diese Aberrationscoëfficienten meist von Tag zu Tag mitgetheilt werden, und sowol die Bildung der Argumente als die Interpolation der zugehörigen Werthe so einfach geschieht, wird es sich empfehlen, alle Werthe direct zu berechnen. Es soll für den Anfang des Jahres 1883 eine solche von Tag zu Tag fortschreitende Ephemeride als Beispiel hier durchgeführt werden und zwar für 12^h mittlere Berliner Zeit. Man schreibt auf den unteren Rand eines Papieres das Jahresargument, welches mit Rücksicht auf die Correctionen am Fusse der Tafel XA:

$$I_a = 77{\cdot}726 + 0{\cdot}127 = 77{\cdot}853$$

anzunehmen sein wird, während t den Werth $-0{\cdot}17$ erhält. Rückt man jene Zahl der Reihe nach über die Werthe der Tafel XB vom Januar 0 angefangen und schreibt das so erhaltene Argument in die zweite Columne des folgenden Schemas, in dessen erster das Datum Aufnahme gefunden hat, so wird man leicht, wenn man die kleinen aus den säcularen Gliedern entstehende Correctionen sofort bei der Interpolation berücksichtigt, erhalten:

1883 12^h mittl. Berl. Zeit	Arg. I	C	D	$\log h$	H	i
Januar 0	77·853	−3″402	+20″491	1·31748	350°34′3	−1″476
1	78·127	−3·731	+20·424	1·31725	349 38·8	−1·619
2	78·401	−4·059	+20·349	1·31701	348 43·2	−1·760
3	78·674	−4·384	+20·268	1·31675	347 47·7	−1·902
4	78·948	−4·708	+20·181	1·31646	346 52·0	−2·043
	. . . .			. . . .		

Man hat zu beachten, dass die hier ermittelten Coëfficienten den vollständigen Betrag der Aberration ergeben, also das sonst vernachlässigte Glied, welches aus dem Producte der Aberration in die Excentricität der Erdbahn entsteht, in sich schliessen.

Zu den Werthen C und D wird man nachträglich, um dieselben in die Ephemeriden aufzunehmen, die vierstelligen Logarithmen aufschlagen, bei $\log h$ wird man dann auch die fünfte Decimale, bei H die Decimaltheile der Minute, bei i die dritte Decimale der Bogensekunden weglassen dürfen.

Für die Ekliptik werden die Formeln einfacher; setzt man in 8) (pag. 113) statt α und δ die Werthe λ und β und nimmt, wie die Transformation dies fordert, $\varepsilon = 0$ an, so wird:

$$\left.\begin{aligned} \lambda' - \lambda &= -20''481 \cos(\odot - \lambda) \sec\beta - 0''343 \cos(\pi' - \lambda) \sec\beta \\ \beta' - \beta &= -20''481 \sin(\odot - \lambda) \sin\beta - 0''343 \sin(\pi' - \lambda) \sin\beta \\ \pi' &= 280^\circ\, 21'\, 21'' + 61''70\,(t_0 - 1850), \end{aligned}\right\} \quad 20)$$

wobei aber die geringe säculare Abnahme der Excentricität der Erdbahn nicht berücksichtigt ist, welcher Fehler übrigens selbst für ferne Epochen nicht merklich hervortritt: für die Sonne selbst wird, da man deren Breite der Null gleich setzen kann:

$$\lambda'_\odot - \lambda_\odot = -20''481 - 0''343 \cos(\pi' - \odot). \qquad 21)$$

Statt dieser Formel kann man aber leicht aus den obigen für $\nu \cos\odot$ und $\nu \sin\odot$ (pag. 118) mitgetheilten Werthen, in Verbindung mit der ebenfalls oben angeführten Länge des Sonnenperigäums und deren säcularer Änderung, den folgenden auch die säculare Änderung der Excentricität berücksichtigenden Ausdruck für die Sonnenaberration in Abhängigkeit vom Argumente I erhalten:

$$\left.\begin{aligned}\lambda'_\odot - \lambda_\odot = -20''4753 &+ 0''3364 \sin I - 0''0028\, t \sin I \\ &- 0{\cdot}0667 \cos I - 0{\cdot}0099\, t \cos I \\ &+ 0{\cdot}0022 \sin 2I + 0{\cdot}0004\, t \sin 2I \\ &+ 0{\cdot}0053 \cos 2I \\ &- 0{\cdot}0001 \sin 3I.\end{aligned}\right\} \quad 22)$$

Die dem vorliegenden Ausdrucke entsprechenden Werthe sind in der Tafel X_a mit dem Argumente I in der mit „Aberration" überschriebenen Columne tabulirt; die erste Subcolumne enthält die für 1900 geltenden Werthe, die zweite Subcolumne gibt deren Änderungen in einem Jahrhundert in Einheiten der letzten Decimale des Hauptwerthes, also in Einheiten der dritten Decimale der Bogensekunde. Man hat daher die Werthe dieser zweiten Subcolumne, wenn durch t_0 die Jahreszahl des vorgelegten Datums bezeichnet wird, mit:

$$t = \frac{t_0 - 1900}{100},$$

zu multipliciren und dieses Product zu dem Hauptwerthe zu addiren.

Als Beispiel soll für den Anfang des Jahres 1883 von zehn zu zehn Tagen eine Ephemeride berechnet werden, geltend für 0^h mittlere Berliner Zeit; hierbei ist:

$$I_A = 77{\cdot}716, \qquad t = -0{\cdot}17,$$

0^h mittl. Berl. Zeit	Argument I	Sonnenaberration
1883 Jan. 0	77·716	— 20″824
„ 10	80·454	— 20·820
„ 20	83.192	— 20·804
„ 30	85·930	— 20.780
Febr. 9	88·668	— 20·746.

Bei der Aufnahme dieser Zahlen in eine Ephemeride kann die dritte Decimale der Bogensekunde fortgelassen werden.

b. Planetenaberration.

Seien x, y und z die heliocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers im Momente, in welchem das Licht denselben verlässt, und die zugehörigen heliocentrischen Erd-Coordinaten X, Y und Z, ferner die letzteren zur Zeit als das Licht zur Erde gelangt, X_0, Y_0 und Z_0 und überdies die geocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers in Bezug auf diese beiden Erdorte beziehungsweise ξ, η, ζ, und ξ', η', ζ', so bestehen die Relationen:

$$\begin{aligned} x &= X + \xi = X_0 + \xi' \\ y &= Y + \eta = Y_0 + \eta' \\ z &= Z + \zeta = Z_0 + \zeta'; \end{aligned}$$

fasst man die Unterschiede $X_0 - X$, $Y_0 - Y$, und $Z_0 - Z$ als differentielle Grössen auf und schreibt dafür dx, dy und dz, so wird:

$$\xi' = \xi - dx$$
$$\eta' = \eta - dy$$
$$\zeta' = \zeta - dz,$$

oder durch Einführung der polaren Coordinaten:

$$\varrho' \cos\alpha' \cos\delta' = \varrho \cos\alpha \cos\delta - dx$$
$$\varrho' \sin\alpha' \cos\delta' = \varrho \sin\alpha \cos\delta - dy$$
$$\varrho' \sin\delta' = \varrho \sin\delta - dz.$$

Daraus ergibt sich ganz so, wie dies für die Fixsternaberration ausgeführt worden ist:

$$\left.\begin{aligned} \alpha' - \alpha &= -\frac{1}{\varrho}\{-\sin\alpha \sec\delta\, dx + \cos\alpha \sec\delta\, dy\} \\ \delta' - \delta &= -\frac{1}{\varrho}\{-\cos\alpha \sin\delta\, dx - \sin\alpha \sin\delta\, dy + \cos\delta\, dz\}. \end{aligned}\right\} \quad 23)$$

Man kann diese Unterschiede als parallaktische Verschiebung, veranlasst durch die Bewegung der Erde von X, Y, Z nach X_0, Y_0, Z_0, auffassen; dx, dy und dz werden je nach der Zeit, welche das Licht braucht, um vom Himmelskörper zum Beobachter zu gelangen, sehr verschieden gross sein; das Zeitintervall (Lichtzeit) mit dt bezeichnet ist aber bestimmt durch:

$$dt = \frac{\varrho}{\mu},$$

in welcher Formel μ ebenso wie bei der Fixsternaberration die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in der Zeiteinheit bedeutet.

Sind $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$ die Geschwindigkeiten in den Coordinaten, also: $\frac{dx}{dt}dt$, $\frac{dy}{dt}dt$, $\frac{dz}{dt}dt$ die in der Zeit dt, welche in diesem Falle durch $\frac{\varrho}{\mu}$ bestimmt ist, zurückgelegten Strecken, so werden, weil in den Formeln 23):

$$dx = \frac{dx}{dt}\frac{\varrho}{\mu}$$
$$dy = \frac{dy}{dt}\frac{\varrho}{\mu}$$
$$dz = \frac{dz}{dt}\frac{\varrho}{\mu},$$

zu setzen sind, diese sich in:

$$\alpha' - \alpha = -\frac{1}{\mu}\left\{-\sin\alpha \sec\delta \frac{dx}{dt} + \cos\alpha \sec\delta \frac{dy}{dt}\right\}$$
$$\delta' - \delta = -\frac{1}{\mu}\left\{-\cos\alpha \sin\delta \frac{dx}{dt} - \sin\alpha \sin\delta \frac{dy}{dt} + \cos\delta \frac{dz}{dt}\right\},$$

transformiren, welche Ausdrücke in der Form denjenigen gleichen (vgl. 1) pag. 111), welche für die Fixsternaberration erhalten wurden, nur dass das Zeichen entgegengesetzt ist, woraus der Schluss folgt: die durch die Planetenaberration bedingte parallaktische Verschiebung ist der Fixsternaberration gleichwerthig, das Vorzeichen aber ist verschieden.

Man kann mit Beziehung auf das eben Abgeleitete drei Methoden angeben, nach welchen man den Ort eines Kometen oder Planeten vom Einflusse der Aberration befreien kann. Nennt man die Zeit der Beobachtung t, die Zeit, zu welcher das Licht vom Himmelskörper ausging, T, so ist:

$$dt = t - T = 498^s65\ \varrho.$$

Für die erste Methode ergibt sich die folgende Vorschrift: Man zieht von der beobachteten Zeit t, dt (Lichtzeit für die Entfernung ϱ) ab, dann ist der wahre Ort zur Zeit T identisch mit dem scheinbaren zur Zeit t; denn zur Zeit der Beobachtung kompensirt die Fixsternaberration die Planetenaberration (parallaktische Verschiebung) völlig, so dass die scheinbare Sehlinie parallel der Verbindungslinie des Himmelskörpers und des Erdortes zur Zeit T wird. Diese Methode kann man anwenden, wenn man Beobachtungen mit Ephemeriden, die stets wahre Orte geben, vergleicht; man wird mit Hilfe der Distanz die Lichtzeit berechnen, dieselbe von der Beobachtungszeit abziehen, mit der so corrigirten Zeit den Ephemeridenort interpoliren und diesen mit der Beobachtung vergleichen. Wenn die Distanz des Himmelskörpers bekannt ist, so wird die eben erläuterte Methode die bequemste sein.

Die zweite Methode ist eine unmittelbare Folge der ersten; will man nämlich die Beobachtungszeit t selbst beibehalten und nicht auf die Zeit T zurückgehen, so beachte man, dass alle Änderungen vermöge ihrer Kleinheit linear vorausgesetzt, der wahre Ort zur Zeit t mit dem scheinbaren zur Zeit $t + dt$ identisch ist. Man berechne also mit Hilfe einer Ephemeride die scheinbare Bewegung des Himmelskörpers in der Zeit dt, addire diese zur Beobachtung und hat so den wahren Ort zur Zeit t. Diese Methode ist bei weitem weniger zu empfehlen als die vorangehende und einer Beschränkung deshalb unterworfen, weil dieselbe ausser der Distanz die scheinbare Bewegung als bekannt voraussetzt, während die erste Methode nur die Kenntnis der Distanz erfordert. Man würde sie nur dann mit Vortheil anwenden, wenn die Forderung vorläge, eine Ephemeride zu berechnen, die den scheinbaren und nicht den wahren Ort des Himmelskörpers angibt.

Die dritte Methode endlich, welche mit Vortheil bei ersten Bahnbestimmungen benützt wird, besteht darin, dass man die zur Zeit t beobachteten Coordinaten von der Fixsternaberration vollständig (also mit Berücksichtigung der von der Erdbahnexcentricität abhängigen Glieder) befreit, und die so corrigirte Beobachtung als wahren Ort des Himmelskörpers zur Zeit T, gesehen von dem zur Beobachtungszeit t gehörigen Erdorte, annimmt. Diese Methode eignet sich besonders für erste Bahnbestimmungen, weil der Erdort und die aus demselben abgeleiteten Hilfsgrössen ungeändert bleiben.

5. Änderungen der Fundamentalebenen im Raume.

Die Lage der Fundamentalebenen (Äquator und Ekliptik) ist säcularen und periodischen Störungen unterworfen. Die säcularen Änderungen fasst man unter dem Namen der Präcession zusammen, die periodischen werden in den Begriff der Nutation einbezogen. Eine Folge dieser Störungen ist, dass die Lage des Äquinoctialpunktes ebenfalls Änderungen erleidet. Befreit man eine Beobachtung vom Einflusse der Aberration und den periodischen Änderungen der Fundamentalebenen (Nutation), so sagt man, dass diese Beobachtung auf das mittlere Äquinoctium der Zeit der Beobachtung bezogen ist. Durch Anbringen der Präcession kann man die Reduction auf ein beliebiges anderes mittleres Äquinoctium ausführen. Befreit man die auf das scheinbare Äquinoctium bezogene Beobachtung nur von dem Einflusse der Aberration, so ist diese Beobachtung auf das wahre Äquinoctium reducirt.

Die säcularen Veränderungen, welche die Lage der Ekliptik erfährt, sind durch den störenden Einfluss der Planeten des Sonnensystems bedingt; die periodischen Veränderungen, welche durch diesen verursacht werden, bringt man als Störungen in der Breite gesondert in Rechnung, dieselben sind daher von der vorliegenden Untersuchung auszuschliessen. Wählt man eine fixe Ekliptik als Fundamentalebene, so kann man die Lage einer andern Ekliptik durch die Länge des aufsteigenden Knotens (Π) und ihre Neigung (π) gegen die fixe definiren. Den Gleichungen, welche diese beiden Grössen bestimmen, kann man, da, wie schon oben erwähnt, die periodischen Störungen anderweitig in Rechnung gezogen werden, die Form ertheilen:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}(\pi)\sin(\Pi) &= p_1\,t + p_2\,t^2 + p_3\,t^3 + \cdots \\ \operatorname{tg}(\pi)\cos(\Pi) &= q_1\,t + q_2\,t^2 + q_3\,t^3 + \cdots \end{aligned}\right\} \quad \text{1a)}$$

Zählt man die Zeit in Einheiten des julianischen Jahrhunderts = 36525 mittlere Sonnentage von der Epoche 1850,0, so hat man nach Le-Verrier's Sonnentafeln (Annales de l'observatoire de Paris IV pag. 49 und 50) mit Rücksicht auf die in demselben Bande pag. 96 gegebenen Massencorrectionen ($\nu' = +0{\cdot}004$, $\nu''' = -0{\cdot}105$) anzunehmen*):

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= +\ 5''841, & p_2 &= +0''1964, & p_3 &= -0''00023 \\ q_1 &= -47''594, & q_2 &= +0''0568, & q_3 &= +0''00054. \end{aligned}\right\} \quad \text{1b)}$$

Die Glieder p_3 und q_3 finden sich zwar in den Sonnentafeln nicht angeführt, ich habe dieselben jedoch nach Le-Verrier's Untersuchungen über die Säcularstörungen (Annales de observatoire de Paris II p. 162) genähert berechnet; der Einfluss dieser Glieder ist selbst für sehr entfernte Epochen nicht bedeutend und verschwindet fast gegen die anderweitig bestehenden Unsicherheiten.

Die Lageveränderungen der Ebene des Erdäquators sind hauptsächlich durch die Wirkung des Mondes und der Sonne auf den abgeplatteten Erdkörper bedingt;

---

*) Diese Annahmen sind nicht die besten, die man gegenwärtig zu machen in der Lage ist, doch glaube ich, dass es wegen der Conformität mit den in Verwendung kommenden Sonnentafeln erwünscht sei, die obigen Zahlenwerthe zu wählen.

diese Veränderungen, welche wesentlich grösser sind als jene der Ekliptik, sollen in dem vorliegenden Werke aus dem Attractionsgesetze vollständig ermittelt werden. Um diese Aufgabe in allgemein verständlicher Weise lösen zu können, müssen noch einige vorbereitende Entwicklungen vorgenommen und diesen die Erläuterung der bei der Präcession und Nutation auftretenden Bogen und ihrer Bezeichnungen vorangeschickt werden.

Die periodischen Änderungen der Lage des Äquinoctialpunktes in der Ekliptik bezeichnet man als Nutation in Länge, jene in der Neigung der Ekliptik gegen den Äquator als Nutation der Schiefe der Ekliptik. Um die säcularen Änderungen der Fundamentalebene zu erläutern, nehme ich eine Figur zu Hilfe, welche diejenige Lage der grössten Kreise, in der dieselben, vom Centrum der Himmelskugel aus gesehen, erscheinen, darstellt. Zeichnet man die Durchschnitte einer Ebene mit der Himmelskugel als Kreise, so kann die beistehende Figur (Fig. I) als Schema dienen; die in derselben gezogenen Kreise repräsentiren grösste Kreise auf der Himmelskugel; EE_0 sei ein Bogen der als fix angenommenen mittleren Ekliptik zur Zeit $t = 0$; die Lage des derselben Zeit angehörigen mittleren Äquators sei durch den Bogen AA_0 dargestellt, der Durchschnittspunkt beider Kreise Υ ist demnach der mittlere Frühjahrspunkt zur Zeit der Ausgangsepoche und der Winkel $E_0 \Upsilon A$ die mittlere Schiefe der Ekliptik für denselben Moment.

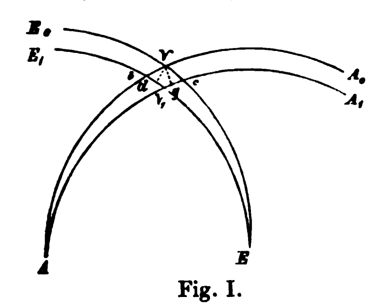


Fig. I.

Der Umstand, dass die Trägheitsmomente des Erdkörpers bezogen auf drei auf einander senkrechte Achsen verschieden sind, bedingt: dass die vereinigte Attraction des Mondes und der Sonne eine Lageveränderung des Äquators bewirkt, während die Lage der Ekliptik hiedurch nicht beeinflusst wird, und zwar weicht der Äquator mit nahezu constanter Neigung auf der Ekliptik zurück, in der Zeit t wird er etwa die Lage AA_1 einnehmen, der Durchschnittspunkt des beweglichen Äquators auf der fixen Ekliptik wird durch den Punkt c dargestellt. Der Bogen Υc, um welchen Betrag der bewegliche Äquator auf der fixen Ekliptik zurückgewichen ist, wird die lunisolare Präcession genannt, der Winkel $E_0 c A$ ist die Schiefe der fixen Ekliptik gegen den beweglichen Äquator, welcher Winkel in der Folge mit ε' bezeichnet werden soll.

Wie schon erwähnt, erfährt durch den störenden Einfluss der Planeten die mittlere Ekliptik ebenfalls säculare Änderungen; nimmt man an, dass zur Zeit t die so veränderte Ekliptik durch den Bogen $E_1 E$ dargestellt sei, so wird der Frühjahrspunkt zur Zeit t durch Υ_1 bezeichnet sein; der Winkel $E \Upsilon_1 A$ ist, wenn der Bogen AA_1 dem mittleren Äquator angehört, die zu dieser Zeit gehörende mittlere Schiefe der Ekliptik, die mit ε bezeichnet werden soll; den Bogen $c \Upsilon_1$, dessen Entstehung durch die störende Wirkung der Planeten veranlasst wird, nennt man die Präcession durch die Planeten. Denkt man sich den Bogen ΥE seiner Grösse nach auf dem Bogen $E_1 E$ von E aus aufgetragen, so dass gewissermassen E als Drehungspunkt erscheint, so wird das Ende desselben auf den Punkt d treffen, welcher in der

Zeichnung mit dem Punkte Υ durch eine punktirte Linie verbunden erscheint; der Bogen $d\Upsilon_1$ wird, wenn wieder durch AA_1 der mittlere Äquator dargestellt ist, die allgemeine Präcession genannt und ist diejenige Grösse, um welche die Längen durch die vereinigte Wirkung der Planeten einerseits und des Mondes und der Sonne auf das Erdellipsoid anderseits zunehmen. Diese Definition für die allgemeine Präcession soll in dem vorliegenden Werke festgehalten werden.

Nachdem so die Nomenclatur festgestellt ist, sollen nunmehr die Bewegungen des Äquators gegen die fixe Ekliptik als Folge der Anziehung des Mondes und der Sonne auf das Erdellipsoid dargelegt werden; hierbei wird die Erde als ein absolut starrer Körper betrachtet werden, eine Annahme, der immerhin berechtigte Zweifel entgegengebracht werden können; man wird sich daher gegenwärtig halten müssen, dass die Richtigkeit der folgenden Resultate von dieser einschränkenden Bedingung abhängig ist.

A. Theoretische Bestimmung der Ausdrücke für die Präcession und Nutation.

α. Die Euler'schen Differentialgleichungen der Rotationsbewegung.

Bei der Betrachtung der Bewegung eines starren Körpers kann man sich dieselbe stets in zwei Bewegungen zerlegt denken, nämlich eine für alle Theile des starren Körpers gemeinschaftlich fortschreitende und eine rotirende, die um einen Punkt, der für diese letztere Bewegung als fest gedacht werden kann, stattfindet. Den starren Körper kann man sich aus den Massenelementen m_1, m_2, m_3, $\cdots$ bestehend vorstellen, an welche die den Coordinatenaxen parallelen Kraftcomponenten beziehungsweise X_1, Y_1, Z_1; X_2, Y_2, Z_2; $\cdots$ angreifen; die Coordinaten dieser Punkte sollen dargestellt sein:

$$\begin{array}{llll} \text{für } m_1 \text{ durch:} & x_{,} + x_1, & y_{,} + y_1, & z_{,} + z_1 \\ \text{,, } m_2 \text{ ,,} & x_{,} + x_2, & y_{,} + y_2, & z_{,} + z_2 \\ \text{,, } m_3 \text{ ,,} & x_{,} + x_3, & y_{,} + y_3, & z_{,} + z_3 \\ \cdots & & \cdots\cdots\cdots & \end{array}$$

Wie man sieht, ist jede Coordinate in zwei Theile zerfällt und zwar: in einen für alle Coordinaten derselben Achse constanten Theil und einen mit dem Massenpunkte veränderlichen. Diese Zerfällung erweist sich für die Folge vortheilhaft, indem durch dieselbe an die Coordinaten x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2; $\cdots$ Bedingungen geknüpft werden können, welche die zu benützenden Gleichungen wesentlich einfacher gestalten.

Soll der starre Körper im Gleichgewichte sein, so müssen bekanntlich die Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{ll} \Sigma X = 0, & \Sigma\{(x_{,} + x)\,Y - (y_{,} + y)\,X\} = 0 \\ \Sigma Y = 0, & \Sigma\{(z_{,} + z)\,X - (x_{,} + x)\,Z\} = 0 \\ \Sigma Z = 0, & \Sigma\{(y_{,} + y)\,Z - (z_{,} + z)\,Y\} = 0 \end{array}\right\} \quad 1)$$

bestehen, in welchen die Summen sich auf alle Massenelemente m_1, m_2, m_3 $\cdots$ des starren Körpers beziehen, demnach für die diesbezüglichen Kräfte und Coordinaten

unter dem Summenzeichen keine Indices geschrieben wurden. Nach dem d'Alembert'schen Princip erhält man, nachdem die mit der Masse multiplicirte Beschleunigung der wirkenden Kraft gleich gesetzt wurde, die Relationen:

$$\left.\begin{aligned}
&\Sigma\left\{X - m\left(\frac{d^2x_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2x}{dt^2}\right)\right\} = 0\\
&\Sigma\left\{Y - m\left(\frac{d^2y_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2y}{dt^2}\right)\right\} = 0\\
&\Sigma\left\{Z - m\left(\frac{d^2z_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2z}{dt^2}\right)\right\} = 0\\
&\Sigma\left\{[x_{\prime} + x]\left[Y - m\left(\frac{d^2y_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2y}{dt^2}\right)\right] - [y_{\prime} + y]\left[X - m\left(\frac{d^2x_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2x}{dt^2}\right)\right]\right\} = 0\\
&\Sigma\left\{[z_{\prime} + z]\left[X - m\left(\frac{d^2x_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2x}{dt^2}\right)\right] - [x_{\prime} + x]\left[Z - m\left(\frac{d^2z_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2z}{dt^2}\right)\right]\right\} = 0\\
&\Sigma\left\{[y_{\prime} + y]\left[Z - m\left(\frac{d^2z_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2z}{dt^2}\right)\right] - [z_{\prime} + z]\left[Y - m\left(\frac{d^2y_{\prime}}{dt^2} + \frac{d^2y}{dt^2}\right)\right]\right\} = 0.
\end{aligned}\right\} \quad 2)$$

In diesen Gleichungen ist offenbar weder eine bestimmte Annahme über die Lage des fix gedachten Coordinatensystems noch über die Coordinaten $x_{\prime}$, $y_{\prime}$ und $z_{\prime}$ gemacht; man kann über dieselben willkürlich verfügen. Es sollen nun diese Coordinaten so gewählt werden, dass für die mit den Massenelementen veränderlichen Coordinaten:

$$\Sigma m x = 0, \qquad \Sigma m y = 0, \qquad \Sigma m z = 0, \qquad 3)$$

wird, welche Annahme offenbar unter allen Umständen gestattet ist; beachtet man, dass das Summenzeichen sich nur auf die verschiedenen Massenelemente bezieht, also die Coordinaten $x_{\prime}$, $y_{\prime}$ und $z_{\prime}$ von demselben unabhängig sind, so dass man allgemein schreiben darf:

$$\Sigma \varphi(x, y, z) f(x_{\prime}, y_{\prime}, z_{\prime}) = f(x_{\prime}, y_{\prime}, z_{\prime}) \Sigma \varphi(x, y, z),$$

und setzt überdiess:

$$M = \Sigma m = m_1 + m_2 + m_3 + \cdots, \qquad a)$$

so verwandeln sich zunächst die ersten drei Gleichungen in 2) in:

$$\left.\begin{aligned}
M\frac{d^2x_{\prime}}{dt^2} &= \Sigma X\\
M\frac{d^2y_{\prime}}{dt^2} &= \Sigma Y\\
M\frac{d^2z_{\prime}}{dt^2} &= \Sigma Z,
\end{aligned}\right\} \quad 4a)$$

da offenbar nach 3) auch gesetzt werden kann:

$$\Sigma m \frac{d^2x}{dt^2} = 0, \qquad \Sigma m \frac{d^2y}{dt^2} = 0, \qquad \Sigma m \frac{d^2z}{dt^2} = 0.$$

Die Reduction der anderen Gleichungen gestaltet sich ebenfalls sehr einfach. Denkt man sich die Klammern unter den Summenzeichen aufgelöst und beachtet, dass unter den Annahmen über $x_{\prime}$, $y_{\prime}$ und $z_{\prime}$:

$$\frac{d^2x_{\prime}}{dt^2} \Sigma m x = 0, \qquad \frac{d^2y_{\prime}}{dt^2} \Sigma m y = 0,$$

$$x_{\prime} \Sigma m \frac{d^2x}{dt^2} = 0, \qquad y_{\prime} \Sigma m \frac{d^2y}{dt^2} = 0,$$

$$x_{,}\Sigma\left\{Y - m\left(\frac{d^2y_{,}}{dt^2}+\frac{d^2y}{dt^2}\right)\right\} = 0, \qquad y_{,}\Sigma\left\{X - m\left(\frac{d^2x_{,}}{dt^2}+\frac{d^2x}{dt^2}\right)\right\} = 0,$$

$$x_{,}\Sigma\left\{Z - m\left(\frac{d^2z_{,}}{dt^2}+\frac{d^2z}{dt^2}\right)\right\} = 0, \qquad y_{,}\Sigma\left\{Z - m\left(\frac{d^2z_{,}}{dt^2}+\frac{d^2z}{dt^2}\right)\right\} = 0,$$

$$\frac{d^2z_{,}}{dt^2}\,\Sigma\, m\, z = 0$$

$$z_{,}\Sigma\, m\,\frac{d^2z}{dt^2} = 0$$

$$z_{,}\Sigma\left\{X - m\left(\frac{d^2x_{,}}{dt^2}+\frac{d^2x}{dt^2}\right)\right\} = 0$$

$$z_{,}\Sigma\left\{Y - m\left(\frac{d^2y_{,}}{dt^2}+\frac{d^2y}{dt^2}\right)\right\} = 0,$$

ist, so erhält man leicht:

$$\left.\begin{aligned}
\Sigma m\left(x\frac{d^2y}{dt^2} - y\frac{d^2x}{dt^2}\right) &= \Sigma(xY - yX)\\
\Sigma m\left(z\frac{d^2x}{dt^2} - x\frac{d^2z}{dt^2}\right) &= \Sigma(zX - xZ)\\
\Sigma m\left(y\frac{d^2z}{dt^2} - z\frac{d^2y}{dt^2}\right) &= \Sigma(yZ - zY).
\end{aligned}\right\} \quad 4b)$$

Die Gleichungen 4a) und 4b) bilden zusammen ein System von Differentialgleichungen, welches die Bewegung eines starren Körpers vollständig beschreibt; sieht man ab von den Kräften X, Y und Z, die im Allgemeinen wohl Functionen von $x_{,}$, $y_{,}$ und $z_{,}$, und den je nach den Massenelementen mit verschiedenen Indices zu bezeichnenden Coordinaten x, y und z sind, so enthalten die Gleichungen 4a) nur die durch die Bedingungen 3) bestimmten Coordinaten, 4b) aber nur die relativen Coordinaten der Massenelemente gegen den durch $x_{,}$, $y_{,}$ und $z_{,}$, definirten Punkt. Die ersteren Gleichungen beschreiben also die allen Theilen des starren Körpers gemeinsame fortschreitende Bewegung; man nennt den durch die Coordinaten $x_{,}$, $y_{,}$ und $z_{,}$ bezeichneten durch die Gleichungen 3) definirten Punkt den Schwerpunkt. Die letzteren Gleichungen, nämlich 4b), bestimmen die Rotationsbewegung; man hat sich hierbei zu erinnern, dass in diesen der Anfangspunkt des Coordinatensystems in den Schwerpunkt verlegt gedacht ist, dass aber die Lage der Achsen ihrer Richtung nach sonst völlig willkürlich ist. Die Gleichungen 4a), welche die Bewegung des Schwerpunktes darstellen, sind bereits oben (pag. 43) verwendet worden, als die Bewegung eines Planeten um die Sonne, beide Himmelskörper als materielle Punkte betrachtet, in Rechnung gezogen wurde; für die folgenden Untersuchungen wird nur das Gleichungssystem 4b) in Betracht kommen.

Führt man in die Gleichungen 4b) statt eines festen Coordinatensystems ein bewegliches ein, welches mit dem rotirenden Körper fest verbunden gedacht ist, und dessen Anfangspunkt mit dem Schwerpunkte zusammenfällt, so werden die Coordinaten des Massenpunktes m_1 in diesem Systeme in der Folge durch x_1', y_1' und z_1' zu bezeichnen, ebenso die Coordinaten der übrigen Massenelemente m_2, m_3, . . mit den entsprechenden Indices zu versehen sein. Unmittelbar aber dürfen diese Coordinaten in die Gleichungen 4b) nicht eingeführt werden, weil die oben angesetzten auf das d'Alembert'sche Princip gegründeten Differentialgleichungen im Allgemeinen für ihre Giltigkeit ein festes Coordinatensystem voraussetzen; auf diesen Umstand

muss desshalb später gehörig Rücksicht genommen werden. An diese neuen Coordinaten x', y' und z' soll vorerst die Bedingung geknüpft werden, dass sie den Gleichungen:

$$\Sigma m x' y' = 0, \quad \Sigma m x' z' = 0, \quad \Sigma m y' z' = 0, \qquad 5)$$

genügen, wobei das Summenzeichen sich wieder auf die verschiedenen Massenpunkte und deren Coordinaten bezieht. Die Berechtigung dieser Bedingungen muss aber besonders nachgewiesen werden, weil dieselbe nicht so offenkundig zu Tage liegt, wie die durch die Gleichungen 3) (pag. 127) eingeführten Annahmen.

Denkt man sich irgend ein rechtwinkliges Coordinatensystem und durch den Anfangspunkt desselben eine Gerade gezogen, welche mit der X, Y und Z-Achse beziehungsweise die Winkel α, β und γ einschliesst, so wird der Abstand Δ eines durch die Coordinaten x, y und z definirten Punktes von dieser Linie bestimmt sein durch:

$$\Delta^2 = x^2 + y^2 + z^2 - (x \cos \alpha + y \cos \beta + z \cos \gamma)^2.$$

Die Richtigkeit dieser Relation leuchtet sofort ein, wenn man bedenkt, dass der Anfangspunkt des Coordinatensystems, der in Betracht gezogene Massenpunkt und der Fusspunkt des vom Massenpunkte auf die vorgelegte Gerade gefällten Perpendikels ein rechtwinkliges Dreieck einschliessen, dessen eine Kathete Δ, die andere $x \cos \alpha + y \cos \beta + z \cos \gamma$ ist, während das Quadrat der Hypothenuse offenbar durch $x^2 + y^2 + z^2$ dargestellt wird. Aus dieser Gleichung folgt aber sofort:

$$\Delta^2 = x^2 \sin \alpha^2 + y^2 \sin \beta^2 + z^2 \sin \gamma^2 - 2xy \cos \alpha \cos \beta - 2xz \cos \alpha \cos \gamma - 2yz \cos \beta \cos \gamma. \quad 6)$$

Betrachtet man nun alle Massenpunkte des starren Körpers und bildet die Summe:

$$\Sigma m \Delta^2,$$

so nennt man diesen Werth das Trägheitsmoment des starren Körpers in Bezug auf die in Betracht gezogene Gerade. Für einen gegebenen speciellen Fall werden aber, gleichgiltig in welcher Richtung man sich die Gerade durch den Anfangspunkt der Coordinaten gezogen denkt, die Summen:

$$\begin{aligned} \Sigma m x^2 &= T_x, & \Sigma m y^2 &= T_y, & \Sigma m z^2 &= T_z, \\ \Sigma m y z &= P_x, & \Sigma m x z &= P_y, & \Sigma m x y &= P_z, \end{aligned}$$

Constanten sein. Multiplicirt man demnach die Gleichung 6) beiderseits mit dem zu Δ gehörenden Werthe von m und bildet dann die Summe für alle Massenelemente, so erhält man das Trägheitsmoment des starren Körpers in Bezug auf die in Betracht gezogene durch die Winkel α, β und γ bestimmte Gerade ausgedrückt durch:

$$\begin{aligned} \tau = T_x \sin \alpha^2 + T_y \sin \beta^2 + T_z \sin \gamma^2 - 2 P_x \cos \beta \cos \gamma \\ - 2 P_y \cos \alpha \cos \gamma - 2 P_z \cos \alpha \cos \beta. \end{aligned} \qquad 7)$$

Es kann das Trägheitsmoment niemals Null werden, sobald Massentheile vorhanden sind, die nicht in der gezogenen Geraden allein liegen; man kann demnach für das vorliegende Problem annehmen, dass τ stets ein positiver Werth zukommt. Trägt man demnach die stets endliche Grösse $1 : \sqrt{\tau}$ auf der Geraden vom Anfangspunkte der

Coordinaten auf, so werden die Coordinaten dieses Endpunktes ξ, η und ζ bestimmt sein durch:

$$\xi = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{\tau}},\quad \eta = \frac{\cos\beta}{\sqrt{\tau}},\quad \zeta = \frac{\cos\gamma}{\sqrt{\tau}}.$$

Setzt man die aus diesen Relationen sich ergebenden Werthe in die Gleichung 7) ein und erinnert sich, dass die Gleichung:

$$\cos\alpha^2 + \cos\beta^2 + \cos\gamma^2 = 1$$

besteht, somit auch:

$$\sin\alpha^2 = \cos\beta^2 + \cos\gamma^2$$
$$\sin\beta^2 = \cos\alpha^2 + \cos\gamma^2$$
$$\sin\gamma^2 = \cos\alpha^2 + \cos\beta^2$$

ist, so erhält man:

$$1 = (T_y + T_z)\,\xi^2 + (T_x + T_z)\,\eta^2 + (T_x + T_y)\,\zeta^2 - 2P_x\eta\zeta - 2P_y\xi\zeta - 2P_z\xi\eta.$$

Denkt man sich dieselbe Operation für alle möglichen Lagen der Geraden ausgeführt, so werden, weil $\sqrt{\tau}$ ein stets endlicher Werth zukommt, die Endpunkte der Abschnitte $1:\sqrt{\tau}$ eine geschlossene Fläche bilden; diese ist nach der letzten Gleichung ein dreiachsiges Ellipsoid. Das oben betrachtete Coordinatensystem hat seinen Anfangspunkt den gemachten Voraussetzungen nach im Schwerpunkte, die Achsen selbst sind bezüglich ihrer Lage nicht näher bestimmt; legt man aber dieselben so, dass die Achsen mit den drei Achsen des Ellipsoids zusammenfallen, so nimmt die vorliegende Gleichung die Gestalt:

$$1 = (T_y + T_z)\,\xi^2 + (T_x + T_z)\,\eta^2 + (T_x + T_y)\,\zeta^2,$$

an, woraus man schliessen kann, dass durch diese Wahl der Lage der Coordinatenachsen P_x, P_y und P_z der Null gleich sind, somit nach der Bedeutung dieser Grössen:

$$\Sigma myz = 0,\qquad \Sigma mxz = 0,\qquad \Sigma mxy = 0$$

wird.

Aus dieser Betrachtung leitet man einige wichtige Schlüsse ab, zunächst die Richtigkeit der oben (Gleichung 5) pag. 129) geforderten Bedingung, dass die Summen aus den Producten je zweier Coordinaten in das zugehörige Massenelement der Null gleich gesetzt werden können. Ist das gewählte Coordinatensystem diesen Bedingungen gemäss bestimmt, so nennt man die diesbezüglichen Achsen die Hauptachsen der Trägheit; die auf diese Hauptachsen bezogenen Trägheitsmomente werden die Hauptträgheitsmomente genannt; zu deren Berechnung dienen die allgemein giltigen Formeln:

$$\left.\begin{aligned} A &= \Sigma m\,(y'^2 + z'^2) \\ B &= \Sigma m\,(x'^2 + z'^2) \\ C &= \Sigma m\,(x'^2 + y'^2). \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

Ferner kann man aus der obigen Gleichung schliessen, dass jeder wie immer zusammengesetzte Körper stets drei Hauptachsen der Trägheit hat, die auf einander senkrecht stehen; man kann sich daher, wenn man nur die Bewegungsverhältnisse des starren Körpers selbst in Betracht ziehen will, denselben durch ein homogenes

dreiachsiges Ellipsoid ersetzt denken, welches durch Poinsot den Namen Centralellipsoid erhalten hat.

Aus der Combination der vorstehenden Gleichungen wird man leicht schliessen, dass:

$$T_y + T_z = A, \quad T_x + T_z = B, \quad T_x + T_y = C,$$

ist, demnach wird die Gleichung des Centralellipsoids lauten:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 = 1.$$

Diese letzteren und weitere sich daran knüpfende Betrachtungen sind für den zunächst vorliegenden Zweck nicht nöthig.

Stellt man in der Gleichung 4b) (pag. 128) die Forderung, dass in derselben ein Coordinatensystem eingeführt wird, welches als Achsen die Hauptachsen der Trägheit hat, so wird man durch entsprechende Transformationen statt der Coordinaten x, y, z die Coordinaten x', y', z' einzuführen haben.

Seien x', y' und z' die auf die Hauptachsen der Trägheit bezogenen Coordinaten des Massenpunktes m, und x, y, z die für das feste Achsensystem geltenden Coordinaten, so werden zur Transformation der Coordinaten zunächst die bekannten Relationen:

$$\left.\begin{aligned} x' &= ax + a'y + a''z \\ y' &= bx + b'y + b''z \\ z' &= cx + c'y + c''z \end{aligned}\right\} \text{a)} \qquad \left.\begin{aligned} x &= ax' + by' + cz' \\ y &= a'x' + b'y' + c'z' \\ z &= a''x' + b''y' + c''z', \end{aligned}\right\} \text{b)}$$

bestehen. In diesen Gleichungen stellen die Buchstaben a, b, c, a', b', c', a'', b'', c'' Cosinus von Winkeln dar und wird, wenn man die Winkel durch die einschliessenden Achsen bezeichnet, wobei die accentuirten Buchstaben den Achsen des beweglichen, die nicht mit einen Accente versehenen jenen des festen Systems angehören, sein:

$$\begin{aligned} a &= \cos(XX') \;, & a' &= \cos(YX') \;, & a'' &= \cos(ZX') \\ b &= \cos(XY') \;, & b' &= \cos(YY') \;, & b'' &= \cos(ZY') \\ c &= \cos(XZ') \;, & c' &= \cos(YZ') \;, & c'' &= \cos(ZZ'). \end{aligned}$$

Zwischen diesen neun Cosinusfunctionen bestehen bekanntlich gewisse Relationen, welche, weil in der Folge vielfach nöthig, hier übersichtlich zusammengestellt werden:

$$\left.\begin{aligned} a^2 + a'^2 + a''^2 &= 1 \\ b^2 + b'^2 + b''^2 &= 1 \\ c^2 + c'^2 + c''^2 &= 1 \end{aligned}\right\} \text{c)} \qquad \left.\begin{aligned} a^2 + b^2 + c^2 &= 1 \\ a'^2 + b'^2 + c'^2 &= 1 \\ a''^2 + b''^2 + c''^2 &= 1 \end{aligned}\right\} \text{d)}$$

$$\left.\begin{aligned} ab + a'b' + a''b'' &= 0 \\ ac + a'c' + a''c'' &= 0 \\ bc + b'c' + b''c'' &= 0 \end{aligned}\right\} \text{e)} \qquad \left.\begin{aligned} aa' + bb' + cc' &= 0 \\ aa'' + bb'' + cc'' &= 0 \\ a'a'' + b'b'' + c'c'' &= 0 \end{aligned}\right\} \text{f)}$$

$$\left.\begin{aligned} a &= b'c'' - c'b'' \\ b &= c'a'' - a'c'' \\ c &= a'b'' - b'a'' \end{aligned}\right\} \text{g)} \qquad \left.\begin{aligned} a' &= cb'' - bc'' \\ b' &= ac'' - ca'' \\ c' &= ba'' - ab'' \end{aligned}\right\} \text{h)} \qquad \left.\begin{aligned} a'' &= bc' - cb' \\ b'' &= ca' - ac' \\ c'' &= ab' - ba'. \end{aligned}\right\} \text{i)}$$

Aus diesen Relationen sollen einige Folgerungen abgeleitet werden, welche die späteren Entwicklungen möglichst kurz gestalten. Die Differentiation der Gleichungen e)

nach t ergibt, wenn alle neun Cosinusfunctionen als mit t variabel gedacht sind, unter Einführung der abkürzenden Bezeichnungen r, q und p:

$$\left.\begin{aligned} b\,da + b'da' + b''da'' &= -\{a\,db + a'db' + a''db''\} = r\,dt \\ a\,dc + a'dc' + a''dc'' &= -\{c\,da + c'da' + c''da''\} = q\,dt \\ c\,db + c'db' + c''db'' &= -\{b\,dc + b'dc' + b''dc''\} = p\,dt. \end{aligned}\right\} \text{k)}$$

Die Differentiation der Gleichungen c) ergibt aber:

$$\left.\begin{aligned} a\,da + a'da' + a''da'' &= 0 \\ b\,db + b'db' + b''db'' &= 0 \\ c\,dc + c'\,dc' + c''\,dc'' &= 0. \end{aligned}\right\} \text{l)}$$

Um die in der Folge nöthigen Operationen ohne allzuviel erklärende Worte in möglichst übersichtlicher Weise ausführen zu können, sollen die Gleichungen k) und l) symbolisch geschrieben werden, nämlich:

$$\begin{aligned} K_1^{(1)} = K_1^{(2)} &= r\,dt \quad , \quad l_1 = 0 \\ K_2^{(1)} = K_2^{(2)} &= q\,dt \quad , \quad l_2 = 0 \\ K_3^{(1)} = K_3^{(2)} &= p\,dt \quad , \quad l_3 = 0; \end{aligned}$$

die Vergleichung dieser beiden Systeme mit den obigen k) und l) lässt die Bedeutung der Symbole ohne Schwierigkeit erkennen. Führt man nun die Operationen, welche in den linker Hand stehenden Gliedern der folgenden Gleichungen angedeutet sind, durch, so wird man mit Rücksicht auf die früher gesammelten Relationen leicht finden:

$$\left.\begin{aligned} a\,K_2^{(1)} - b\,K_3^{(2)} + c\,l_3 &= dc = (a\,q - b\,p)\,dt \\ a'K_2^{(1)} - b'K_3^{(2)} + c'\,l_3 &= dc' = (a'q - b'p)\,dt \\ a''K_2^{(1)} - b''K_3^{(2)} + c''\,l_3 &= dc'' = (a''q - b''p)\,dt \end{aligned}\right\} \text{m)}$$

$$\left.\begin{aligned} c\,K_3^{(1)} - a\,K_1^{(2)} + b\,l_2 &= db = (c\,p - a\,r)\,dt \\ c'\,K_3^{(1)} - a'\,K_1^{(2)} + b'\,l_2 &= db' = (c'p - a'r)\,dt \\ c''\,K_3^{(1)} - a''K_1^{(2)} + b''l_2 &= db'' = (c''p - a''r)\,dt \end{aligned}\right\} \text{n)}$$

$$\left.\begin{aligned} b\,K_1^{(1)} - c\,K_2^{(2)} + a\,l_1 &= da = (b\,r - c\,q)\,dt \\ b'\,K_1^{(1)} - c'\,K_2^{(2)} + a'\,l_1 &= da' = (b'r - c'q)\,dt \\ b''K_1^{(1)} - c''K_2^{(2)} + a''l_1 &= da'' = (b''r - c''q)\,dt \end{aligned}\right\} \text{p)}$$

Die Gleichungen m), n) und p) geben die Differentiale der neun Cosinusfunctionen an; multiplicirt man dieselben entsprechend dem im nächsten Gleichungssysteme q), links vom Gleichheitszeichen stehenden Ausdruck untereinander und addirt die zusammengehörigen Produkte, so findet sich mit Rücksicht auf die Relationen e) und c):

$$\left.\begin{aligned} da\,db + da'db' + da''db'' &= -pq\,dt^2 \\ da\,dc + da'dc' + da''dc'' &= -pr\,dt^2 \\ db\,dc + db'dc' + db''dc'' &= -qr\,dt^2. \end{aligned}\right\} \text{q)}$$

Differentiirt man die Gleichungen k) nochmals nach t, so erhält man, die eben angeführten Relationen q) beachtend, ohne Schwierigkeit:

$$\left.\begin{aligned} b\frac{d^2a}{dt^2} + b'\frac{d^2a'}{dt^2} + b''\frac{d^2a''}{dt^2} &= \frac{dr}{dt} + pq; \quad -\left\{a\frac{d^2b}{dt^2} + a'\frac{d^2b'}{dt^2} + a''\frac{d^2b''}{dt^2}\right\} = \frac{dr}{dt} - pq \\ a\frac{d^2c}{dt^2} + a'\frac{d^2c'}{dt^2} + a''\frac{d^2c''}{dt^2} &= \frac{dq}{dt} + pr; \quad -\left\{c\frac{d^2a}{dt^2} + c'\frac{d^2a'}{dt^2} + c''\frac{d^2a''}{dt^2}\right\} = \frac{dq}{dt} - pr \\ c\frac{d^2b}{dt^2} + c'\frac{d^2b'}{dt^2} + c''\frac{d^2b''}{dt^2} &= \frac{dp}{dt} + qr; \quad -\left\{b\frac{d^2c}{dt^2} + b'\frac{d^2c'}{dt^2} + b''\frac{d^2c''}{dt^2}\right\} = \frac{dp}{dt} - qr. \end{aligned}\right\} \text{r)}$$

Aus den Gleichungen m), n) und p) folgt schliesslich noch:

$$\left.\begin{aligned} p\,da + q\,db + r\,dc &= 0 \\ p\,da' + q\,db' + r\,dc' &= 0 \\ p\,da'' + q\,db'' + r\,dc'' &= 0. \end{aligned}\right\} \quad s)$$

Mit Hilfe der eben entwickelten Relationen wird nun die in den Gleichungen 4b) (pag. 128) vorzunehmende Transformation der Coordinaten verhältnismässig einfach durchzuführen sein; man hat in denselben die Coordinaten x, y und z durch die Coordinaten x', y' und z' zu ersetzen. Bedenkt man, dass:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = x'\frac{d^2a}{dt^2} + y'\frac{d^2b}{dt^2} + z'\frac{d^2c}{dt^2}$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = x'\frac{d^2a'}{dt^2} + y'\frac{d^2b'}{dt^2} + z'\frac{d^2c'}{dt^2}$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = x'\frac{d^2a''}{dt^2} + y'\frac{d^2b''}{dt^2} + z'\frac{d^2c''}{dt^2},$$

sein muss, weil das bewegliche Coordinatensystem fest mit dem rotirenden Körper verbunden gedacht ist, also die Derivationen x', y' und z' nach der Zeit t nothwendig der Null gleich sein müssen, so findet man, wenn die nach den beweglichen Achsen zerlegten Kräfte mit X', Y' und Z' bezeichnet werden, zunächst:

$$\Sigma m\Big\{(ax'+by'+cz')\Big(x'\frac{d^2a'}{dt^2}+y'\frac{d^2b'}{dt^2}+z'\frac{d^2c'}{dt^2}\Big)-(a'x'+b'y'+c'z')\Big(x'\frac{d^2a}{dt^2}+y'\frac{d^2b}{dt^2}+z'\frac{d^2c}{dt^2}\Big)\Big\}=$$
$$=\Sigma\{(ax'+by'+cz')(a'X'+b'Y'+c'Z')-(a'x'+b'y'+c'z')(aX'+bY'+cZ')\}$$

$$\Sigma m\Big\{(a''x'+b''y'+c''z')\Big(x'\frac{d^2a}{dt^2}+y'\frac{d^2b}{dt^2}+z'\frac{d^2c}{dt^2}\Big)-(ax'+by'+cz')\Big(x'\frac{d^2a''}{dt^2}+y'\frac{d^2b''}{dt^2}+z'\frac{d^2c''}{dt^2}\Big)\Big\}=$$
$$=\Sigma\{(a''x'+b''y'+c''z')(aX'+bY'+cZ')-(ax'+by'+cz')(a''X'+b''Y'+c''Z')\}$$

$$\Sigma m\Big\{(a'x'+b'y'+c'z')\Big(x'\frac{d^2a''}{dt^2}+y'\frac{d^2b''}{dt^2}+z'\frac{d^2c''}{dt^2}\Big)-(a''x'+b''y'+c''z')\Big(x'\frac{d^2a'}{dt^2}+y'\frac{d^2b'}{dt^2}+z'\frac{d^2c'}{dt^2}\Big)\Big\}=$$
$$=\Sigma\{(a'x'+b'y'+c'z')(a''X'+b''Y'+c''Z')-(a''x'+b''y'+c''z')(a'X'+b'Y'+c'Z')\}.$$

Diese Gleichungen lassen sich sofort einfacher schreiben; löst man nämlich zunächst linker Hand vom Gleichheitszeichen unter den Summensymbolen, von denen offenbar die Cosinusfunctionen und deren Derivationen unabhängig sind, die Klammern auf, so werden vermöge der Gleichungen 5) (pag. 129), welche die Hauptachsen der Trägheit als Coordinatenachsen einführen, alle jene Glieder verschwinden, in denen die Producte $x'y'$, $x'z'$ und $y'z'$ auftreten; rechter Hand wird die Auflösung der Klammern und die Benützung der in g), h) und i) enthaltenen Relationen die folgenden wesentlich einfacheren Formen ergeben:

$$\left.\begin{aligned}
&\Sigma m\Big\{x'x'\Big(a\frac{d^2a'}{dt^2}-a'\frac{d^2a}{dt^2}\Big)+y'y'\Big(b\frac{d^2b'}{dt^2}-b'\frac{d^2b}{dt^2}\Big)+z'z'\Big(c\frac{d^2c'}{dt^2}-c'\frac{d^2c}{dt^2}\Big)\Big\}=\\
&\qquad=\Sigma\{c''(x'Y'-y'X')+b''(z'X'-x'Z')+a''(y'Z'-z'Y')\}\\
&\Sigma m\Big\{x'x'\Big(a''\frac{d^2a}{dt^2}-a\frac{d^2a''}{dt^2}\Big)+y'y'\Big(b''\frac{d^2b}{dt^2}-b\frac{d^2b''}{dt^2}\Big)+z'z'\Big(c''\frac{d^2c}{dt^2}-c\frac{d^2c''}{dt^2}\Big)\Big\}=\\
&\qquad=\Sigma\{c'(x'Y'-y'X')+b'(z'X'-x'Z')+a'(y'Z'-z'Y')\}\\
&\Sigma m\Big\{x'x'\Big(a'\frac{d^2a''}{dt^2}-a''\frac{d^2a'}{dt^2}\Big)+y'y'\Big(b'\frac{d^2b''}{dt^2}-b''\frac{d^2b'}{dt^2}\Big)+z'z'\Big(c'\frac{d^2c''}{dt^2}-c''\frac{d^2c'}{dt^2}\Big)\Big\}=\\
&\qquad=\Sigma\{c(x'Y'-y'X')+b(z'X'-x'Z')+a(y'Z'-z'Y')\}.
\end{aligned}\right|\quad 9)$$

Multiplicirt man nun diese Gleichungen der Reihe nach mit c'', c' und c und bildet deren Summe, so erhält man mit Rücksicht auf die Gleichungen 8) (pag. 130) und r) (pag. 132) und auf das obige Relationstableau (pag. 131) die erste der unten angesetzten Gleichungen 10). Operirt man in analoger Weise, indem man die Gleichungen 9) mit b'', b' und b multiplicirt, so wird man zur zweiten Relation in 10) gelangen; die Multiplication mit a'', a' und a führt zur dritten.

$$\left.\begin{aligned} C\frac{dr}{dt} &= (A-B)\,pq + \Sigma\,(x'Y' - y'X') \\ B\frac{dq}{dt} &= (C-A)\,pr + \Sigma\,(z'X' - x'Z') \\ A\frac{dp}{dt} &= (B-C)\,qr + \Sigma\,(y'Z' - z'Y'). \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

Dieses Gleichungssystem stellt die Euler'schen Differentialgleichungen für die Rotationsbewegung dar; wie man sieht, spielen in diesen Gleichungen die oben eingeführten Hilfsgrössen p, q und r (Gleichung k) pag. 132) eine wichtige Rolle, weshalb es vortheilhaft sein wird, auf die Bedeutung derselben näher einzugehen.

Bezeichnet man mit δ den Winkel, den zwei durch den Anfangspunkt der Coordinaten gezogene Gerade mit einander einschliessen, mit α_1, β_1 und γ_1 die Winkel, welche die eine Linie mit den festen Coordinatenachsen, mit α_2, β_2 und γ_2 die Winkel, welche die andere Linie mit denselben einschliesst, so gilt bekanntlich die Relation:

$$\cos\delta = \cos\alpha_1\cos\alpha_2 + \cos\beta_1\cos\beta_2 + \cos\gamma_1\cos\gamma_2. \qquad 11)$$

Betrachtet man nun das mit dem starren Körper rotirende Coordinatensystem in zwei nur durch das unendlich kleine Zeitintervall dt getrennten Lagen und bezeichnet die Coordinatenachsen für den ersten Fall mit X'_1, Y'_1 und Z'_1, für den zweiten mit X_2', Y_2', Z_2', die Cosinus der Winkel, welche die X_1'-Achse mit den festen Coordinatenachsen X, Y und Z einschliesst, beziehungsweise mit a, a' und a'', die analogen Grössen für die Y_1'-Achse mit b, b' und b'', für die Z_1'-Achse mit c, c' und c'', wobei die Buchstaben in derselben Bedeutung wie früher genommen sind, während für die zweite Lage des beweglichen Coordinatensystems beziehungsweise die Grössen $a + da$, $a' + da'$, $a'' + da''$; $b + db$, $b' + db'$, $b'' + db''$; $c + dc$, $c' + dc'$, $c'' + dc''$ gelten, so findet sich, wenn man die durch die Achsen der beiden beweglichen Systeme eingeschlossenen Winkel durch die sie bildenden Achsen bezeichnet, mit Rücksicht auf die Fomel 11):

$$\begin{aligned}
\cos(X_1'X_2') &= a(a+da) + a'(a'+da') + a''(a''+da'') \\
\cos(X_1'Y_2') &= a(b+db) + a'(b'+db') + a''(b''+db'') \\
\cos(X_1'Z_2') &= a(c+dc) + a'(c'+dc') + a''(c''+dc'') \\
\cos(Y_1'X_2') &= b(a+da) + b'(a'+da') + b''(a''+da'') \\
\cos(Y_1'Y_2') &= b(b+db) + b'(b'+db') + b''(b''+db'') \\
\cos(Y_1'Z_2') &= b(c+dc) + b'(c'+dc') + b''(c''+dc'') \\
\cos(Z_1'X_2') &= c(a+da) + c'(a'+da') + c''(a''+da'') \\
\cos(Z_1'Y_2') &= c(b+db) + c'(b'+db') + c''(b''+db'') \\
\cos(Z_1'Z_2') &= c(c+dc) + c'(c'+dc') + c''(c''+dc'').
\end{aligned}$$

Betrachtet man die Incremente als unendlich klein, so erhält man mit Rücksicht auf die Relationen c), e), l) und k) (pag. 131 und 132) sofort

$$
\begin{aligned}
\cos(X_1'X_2') &= 1 \\
\cos(X_1'Y_2') &= adb + a'db' + a''db'' = -r\,dt \\
\cos(X_1'Z_2') &= adc + a'dc' + a''dc'' = q\,dt \\
\cos(Y_1'X_2') &= bda + b'da' + b''da'' = r\,dt \\
\cos(Y_1'Y_2') &= 1 \\
\cos(Y_1'Z_2') &= bdc + b'dc' + b''dc'' = -p\,dt \\
\cos(Z_1'X_2') &= cda + c'da' + c''da'' = -q\,dt \\
\cos(Z_1'Y_2') &= cdb + c'db' + c''db'' = p\,dt \\
\cos(Z_1'Z_2') &= 1.
\end{aligned}
$$

Projicirt man den Winkel $(Y_1'X_2')$ auf die $(X_1'Y_1')$ Ebene, so wird derselbe nicht geändert, denn die beiden Ebenen schliessen mit einander einen Winkel erster Ordnung ein, demnach entstehen durch die Projection nur Änderungen zweiter Ordnung: es ist also der Winkel zwischen der X_1'- und X_2'-Achse am Anfangspunkte der Coordinaten, wenn man die Drehung um die Z'-Achse im Zeitelemente dt von der positiven X'-Achse nach der positiven Y'-Achse gezählt mit rdt bezeichnet:

$$rdt = 90^0 - (X_2'Y_1'),$$

oder mit Rücksicht darauf, dass die Verschiebungen unendlich klein sind, also der Bogen $(90^0 - X_2'Y_1')$, dem Sinus gleich gesetzt werden kann:

$$rdt = \cos(X_2'Y_1');$$

r ist demnach das Mass der Drehung des starren Körpers um die momentane Z'-Achse des mit dem starren Körper fest verbundenen Systems, welche, von der positiven Seite der Z'-Achse aus gesehen in dem Gange des Uhrzeigers entgegengesetztem Sinne stattfindet; r ist also die momentane Winkelgeschwindigkeit der Z'-Achse. Ähnliche Schlüsse führen zu dem Resultate, dass p und q beziehungsweise die momentanen Winkelgeschwindigkeiten der X'- und Y'-Achse darstellen, alle in demselben Sinne positiv gezählt, nämlich, von der positiven Seite der Drehungsachse gesehen, umgekehrt wie die Bewegung des Uhrzeigers.

Da Rotationsbewegungen nach denselben Gesetzen wie Kräfte vereinigt oder zerlegt werden können, so werden sich die drei Rotationen p, q und r zu einer einzigen vereinigen lassen, deren Grösse bestimmt ist durch:

$$\omega = \sqrt{p^2 + q^2 + r^2}. \qquad 12)$$

Diese Gleichung ist somit der Ausdruck für die Rotationsbewegung des starren Körpers um eine Achse, welche man, da dieselbe im Allgemeinen mit der Zeit veränderlich ist, als die instantane Drehungsachse bezeichnet. Die Winkel α', β' und γ', welche diese instantane Drehungsachse mit den Hauptachsen der Trägheit X', Y' und Z' beziehungsweise einschliesst, sind bestimmt durch:

$$
\left.
\begin{aligned}
\cos\alpha' &= \frac{p}{\sqrt{p^2+q^2+r^2}} \\
\cos\beta' &= \frac{q}{\sqrt{p^2+q^2+r^2}} \\
\cos\gamma' &= \frac{r}{\sqrt{p^2+q^2+r^2}},
\end{aligned}
\right\} \qquad 13)
$$

so dass, sobald die Euler'schen Grössen p, q und r bekannt sind, die Bestimmung der Lage der instantanen Drehungsachse gegen das mit dem rotirenden Körper fest verbundene System ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann. Will man die Lage der instantanen Drehungsachse auf ein fixes Coordinatensystem beziehen, so benützt man hierzu die Gleichung 11) (pag. 134); man wird unter δ der Reihe nach den Winkel verstehen, welchen die instantane Drehungsachse mit der fixen X, Y und Z-Achse bildet; die Cosinus der Winkel, welche die feste X-Achse mit den beweglichen Achsen X' Y' und Z' der Reihe nach einschliesst, sind, wie oben (pag. 131) durch a, b, c bezeichnet, jene der festen Y-Achse mit denselben durch a', b' und c', jene der Z-Achse mit a'', b'' und c''; nennt man also die Winkel, welche die instantane Drehungsachse der Reihe nach mit den fixen Achsen X, Y und Z einschliesst, α'', β'' und γ'', so hat man nach 11) (pag. 134) die Relationen:

$$\begin{aligned}
\cos\alpha'' &= a\cos\alpha' + b\cos\beta' + c\cos\gamma' \\
\cos\beta'' &= a'\cos\alpha' + b'\cos\beta' + c'\cos\gamma' \\
\cos\gamma'' &= a''\cos\alpha' + b''\cos\beta' + c''\cos\gamma'.
\end{aligned}$$

Die Substitution der Ausdrücke 13) (pag. 135) in diese Gleichungen ergibt:

$$\left.\begin{aligned}
\cos\alpha'' &= \frac{a p + b q + c r}{\sqrt{p^2+q^2+r^2}} \\
\cos\beta'' &= \frac{a' p + b' q + c' r}{\sqrt{p^2+q^2+r^2}} \\
\cos\gamma'' &= \frac{a'' p + b'' q + c'' r}{\sqrt{p^2+q^2+r^2}},
\end{aligned}\right\} \quad 14)$$

womit die Lage der instantanen Drehungsachse gegen das feste Coordinatensystem ohne Schwierigkeit bestimmt werden kann.

β. *Ersetzung der neun Cosinusfunctionen durch Functionen dreier von einander unabhängiger Bogen.*

Für die weiteren Operationen ist es förderlicher, statt der neun Cosinusfunctionen, zwischen denen sechs Bedingungsgleichungen bestehen, drei unabhängig Variable einzuführen; die Lösung dieser Aufgabe reducirt sich auf eine einfache Transformation der Coordinaten, mittelst welcher das eine Coordinatensystem durch drei passend gewählte Drehungen in das andere übergeführt wird; es soll, um für den Sinn der Drehung eine feste Regel zu haben, die Bestimmung getroffen werden, dass jener positiv gedacht wird, wenn die Drehung, vom positiven Ende der Drehungsachse aus gesehen, in der dem Gange des Uhrzeigers entgegengesetzten Richtung stattfindet. Es falle das feste Coordinatensystem für eine bestimmte Epoche mit der Ekliptik zusammen, die positive X-Achse wird nach dem Frühjahrspunkte, die positive Y-Achse nach einem Punkte, dessen Länge 90° ist, gerichtet sein; die positive Z-Achse trifft den Nordpol der Ekliptik. Das bewegliche Achsensystem gehört einer beliebigen Zeit an, der aufsteigende Knoten des demselben entsprechenden Äquators auf der festen Ekliptik wird nicht im Herbstpunkte liegen, sondern in einem Punkte, dessen Länge mit

$180^\circ + \psi$ bezeichnet werden soll; ψ ist demnach die Länge des absteigenden Knotens und wird ein kleiner Bogen sein, so lange der Zeitunterschied der beiden Epochen ein mässiger bleibt. Mit umgekehrtem Zeichen genommen wird also ψ (vergl. pag. 125) denjenigen Bogen ausdrücken, welcher die um die Nutation in Länge vermehrte lunisolare Präcession darstellt. Die Schiefe der Ekliptik ist bekanntlich die Neigung der Ekliptik gegen den Äquator, für welchen Winkel der Buchstabe ε' gewählt werden soll; dieser Winkel findet sich an dem Punkte ψ vor, wo in der That der Voraussetzung nach der aufsteigende Knoten der Ekliptik im Äquator liegt. Der oben gegebenen Definition entsprechend ist also ε' die Schiefe der festen Ekliptik gegen den jeweiligen beweglichen Äquator. Der Winkel, welchen die positive X'-Achse des beweglichen Systems mit der durch ψ gelegten Knotenlinie einschliesst, soll mit φ bezeichnet werden; derselbe wird positiv im Sinne der Rotationsrichtung der Erde gezählt und daher, wenn man sich die positive X'-Achse in den Meridian eines gegebenen Ortes gelegt denkt, sehr nahe mit der Sternzeit dieses Ortes identisch sein. Die positive bewegliche Y'-Achse trifft die Himmelskugel im Äquator, im Abstande $90^\circ + \varphi$ vom Punkte ψ, die bewegliche Z'-Achse ist nach dem Nordpol des Äquators gerichtet.

Dreht man das oben als fest angenommene Coordinatensystem um die Z-Achse, und zwar im positiven Sinne um den Winkel ψ, so werden die Coordinaten eines Punktes in diesem neuen Systeme ξ_1, η_1 und ζ_1 mit den ursprünglichen Coordinaten x, y und z durch die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} \xi_1 &= x \cos\psi + y \sin\psi \\ \eta_1 &= y \cos\psi - x \sin\psi \\ \zeta_1 &= z, \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

verbunden sein. Die positive X-Achse dieses neuen Systems trifft einen Punkt, dessen Länge ψ ist; um nun die XY Ebene dieses neuen Systems, welche mit der Ebene der Ekliptik zusammenfällt, durch eine Drehung in die des beweglichen Äquators zu verwandeln, muss man die X-Achse als Drehungsachse betrachten und, die oben gemachte Definition über den Sinn der positiven Drehung festhaltend, eine Drehung im Betrage von $360^\circ - \varepsilon'$ ausführen. Die Relationen zwischen den Coordinaten dieses neuen Systems ξ_2, η_2 und ζ_2 und den Coordinaten ξ_1, η_1 und ζ_1 sind danach:

$$\left.\begin{aligned} \xi_2 &= \xi_1 \\ \eta_2 &= \eta_1 \cos\varepsilon' - \zeta_1 \sin\varepsilon' \\ \zeta_2 &= \zeta_1 \cos\varepsilon' + \eta_1 \sin\varepsilon'. \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

Die neue Z-Achse als Drehungsachse betrachtet, wird man endlich durch eine Drehung um den Winkel φ das Zusammenfallen der neuen Coordinatenachsen mit den Hauptachsen der Trägheit bewirken; die bestehenden Relationen sind:

$$\left.\begin{aligned} x' &= \xi_2 \cos\varphi + \eta_2 \sin\varphi \\ y' &= \eta_2 \cos\varphi - \xi_2 \sin\varphi \\ z' &= \zeta_2. \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Substituirt man nun successive die Coordinaten x, y, z in die Gleichungen 2) und 3), so findet man durch Vergleichung der so gewonnenen Werthe mit den Gleichun-

gen a) (pag. 131) sofort die daselbst eingeführten Cosinusfunctionen durch Functionen von ψ, ε' und φ ausgedrückt; die Ausführung der angezeigten Operationen ergibt:

$$\left.\begin{aligned}
a &= -\sin\varphi\sin\psi\cos\varepsilon' + \cos\varphi\cos\psi\\
a' &= +\sin\varphi\cos\psi\cos\varepsilon' + \cos\varphi\sin\psi\\
a'' &= -\sin\varphi\sin\varepsilon'\\
b &= -\cos\varphi\sin\psi\cos\varepsilon' - \sin\varphi\cos\psi\\
b' &= +\cos\varphi\cos\psi\cos\varepsilon' - \sin\varphi\sin\psi\\
b'' &= -\cos\varphi\sin\varepsilon'\\
c &= -\sin\psi\sin\varepsilon'\\
c' &= +\cos\psi\sin\varepsilon'\\
c'' &= +\cos\varepsilon'.
\end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Hiermit sind wohl die gewünschten Relationen erreicht; es wird jedoch zweckmässig sein, noch auf die differentiellen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen. Die Differentiation der Gleichungen 4) ergibt, wenn man rechter Hand vom Gleichheitszeichen φ, ψ und ε' als variabel betrachtet und sofort die aus denselben Gleichungen sich ergebenden Relationen einführt:

$$\left.\begin{aligned}
da &= +bd\varphi - c\sin\varphi\, d\varepsilon' - a'd\psi\\
da' &= +b'd\varphi - c'\sin\varphi\, d\varepsilon' + ad\psi\\
da'' &= +b''d\varphi - c''\sin\varphi\, d\varepsilon'\\
db &= -ad\varphi - c\cos\varphi\, d\varepsilon' - b'd\psi\\
db' &= -a'd\varphi - c'\cos\varphi\, d\varepsilon' + bd\psi\\
db'' &= -a''d\varphi - c''\cos\varphi\, d\varepsilon'\\
dc &= +(a\sin\varphi + b\cos\varphi)\, d\varepsilon' - c'd\psi\\
dc' &= +(a'\sin\varphi + b'\cos\varphi)\, d\varepsilon' + cd\psi\\
dc'' &= +(a''\sin\varphi + b''\cos\varphi)\, d\varepsilon'.
\end{aligned}\right\} \quad 5)$$

Denkt man sich diese Differentiationen nach der Zeit t durchgeführt und in die Gleichungen k) (pag. 132) eingesetzt, so wird man pdt, qdt und rdt ohne Schwierigkeit als Functionen von $d\varphi$, $d\psi$ und $d\varepsilon'$ erhalten. Mit Rücksicht auf die Reductionsformeln c) und i) (pag. 131) und die Gleichungen 4) (pag. 138) wird dann gefunden:

$$\left.\begin{aligned}
rdt &= +d\varphi + \cos\varepsilon'\, d\psi\\
qdt &= -\cos\varphi\sin\varepsilon'\, d\psi + \sin\varphi\, d\varepsilon'\\
pdt &= -\sin\varphi\sin\varepsilon'\, d\psi - \cos\varphi\, d\varepsilon'.
\end{aligned}\right\} \quad 6)$$

Aus diesen Gleichungen folgt durch entsprechende Multiplication mit $\sin\varphi$ und $\cos\varphi$ und nachherige Addition:

$$\left.\begin{aligned}
-\sin\varepsilon'\, d\psi &= +\sin\varphi\, p\, dt + \cos\varphi\, q\, dt\\
d\varepsilon' &= -\cos\varphi\, p\, dt + \sin\varphi\, q\, dt\\
d\varphi &= +r\, dt - \cos\varepsilon'\, d\psi = r\, dt + \sin\varphi\operatorname{cotg}\varepsilon'\, p\, dt + \cos\varphi\operatorname{cotg}\varepsilon'\, q\, dt,
\end{aligned}\right\} \quad 7)$$

woraus, wenn p, q und r durch irgend ein Verfahren bestimmt sind, sofort die Änderungen der Grössen ψ, ε' und φ, die sich auf das feste System beziehen, ermittelt werden können.

γ. Transformation der Momentsummen.

Die Euler'schen Differentialgleichungen 10) (pag. 134) enthalten die Summe der Momente, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} L &= \Sigma\,(y' Z' - z' Y') \\ M &= \Sigma\,(z' X' - x' Z') \\ N &= \Sigma\,(x' Y' - y' X'). \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Nimmt man nun an, ein materieller Punkt von der Masse $M_{,}$*) wirke auf den starren Körper nach dem Newton'schen Attractionsgesetze, seine auf die Hauptachsen der Trägheit bezogenen Coordinaten seien $x_{,}'$, $y_{,}'$ und $z_{,}'$ und setzt der Kürze halber:

$$r^2 = (x_{,}' - x')^2 + (y_{,}' - y')^2 + (z_{,}' - z')^2, \quad 2)$$

so sind die nach den Achsen zerlegten Kräfte (vergl. pag. 43), welche auf das Element m des starren Körpers wirken, bestimmt durch:

$$\left.\begin{aligned} X' &= \frac{M_{,}m}{r^3}(x_{,}' - x') \\ Y' &= \frac{M_{,}m}{r^3}(y_{,}' - y') \\ Z' &= \frac{M_{,}m}{r^3}(z_{,}' - z'), \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

welche Relationen übrigens für ein beliebiges Coordinatensystem gelten. Danach werden die Drehungsmomente in 1), wenn man, um die Gesammtwirkung auf den starren Körper zu erhalten, wieder das Summenzeichen einführt:

$$\left.\begin{aligned} L &= \Sigma\frac{M_{,}m}{r^3}(y' z_{,}' - z' y_{,}') \\ M &= \Sigma\frac{M_{,}m}{r^3}(z' x_{,}' - x' z_{,}') \\ N &= \Sigma\frac{M_{,}m}{r^3}(x' y_{,}' - y' x_{,}'). \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Da $M_{,}$, $x_{,}'$, $y_{,}'$ und $z_{,}'$ von dem Summenzeichen nicht beeinflusst werden, so kann man dieselben als constante Factoren vor dasselbe bringen; ferner werden die folgenden Ausdrücke der gemachten Bemerkung gemäss Null sein, nämlich:

$$\begin{aligned} y_{,}'\,\Sigma z_{,}'\frac{M_{,}m}{r^3} - z_{,}'\,\Sigma y_{,}'\frac{M_{,}m}{r^3} &= 0 \\ z_{,}'\,\Sigma x_{,}'\frac{M_{,}m}{r^3} - x_{,}'\,\Sigma z_{,}'\frac{M_{,}m}{r^3} &= 0 \\ x_{,}'\,\Sigma y_{,}'\frac{M_{,}m}{r^3} - y_{,}'\,\Sigma x_{,}'\frac{M_{,}m}{r^3} &= 0. \end{aligned}$$

Denkt man sich diese Nullwerthe zu den entsprechenden Gleichungen 4) addirt, so erhält man ohne Schwierigkeit für die Drehungsmomente die Ausdrücke:

*) Drückt man die Masse in Einheiten der Sonnenmasse und die durch die Kraft erzeugten Beschleunigungen in Einheiten der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne aus, so ist für $M_{,}$ eigentlich zu setzen $M_{,}k^2$, wobei als Zeiteinheit der mittlere Sonnentag vorausgesetzt ist (vergl. pag. 49).

$$\left.\begin{aligned} L &= z_,' M_, \Sigma \frac{y' - y_,'}{r^3} m - y_,' M_, \Sigma \frac{z' - z_,'}{r^3} m \\ M &= x_,' M_, \Sigma \frac{z' - z_,'}{r^3} m - z_,' M_, \Sigma \frac{x' - x_,'}{r^3} m \\ N &= y_,' M_, \Sigma \frac{x' - x_,'}{r^3} m - x_,' M_, \Sigma \frac{y' - y_,'}{r^3} m, \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

welche sich mittelst der Einführung des Potentials V einfacher schreiben lassen; es ist, wenn man:

$$V = M_, \Sigma \frac{m}{r},$$

und gemäss 2) (pag. 139):

$$\left(\frac{dr}{dx_,'}\right) = \frac{x_,' - x'}{r}, \qquad \left(\frac{dr}{dy_,'}\right) = \frac{y_,' - y'}{r}, \qquad \left(\frac{dr}{dz_,'}\right) = \frac{z_,' - z'}{r}, \quad 6)$$

setzt, offenbar:

$$\begin{aligned} \left(\frac{dV}{dx_,'}\right) &= - M_, \Sigma \frac{x_,' - x'}{r^3} m \\ \left(\frac{dV}{dy_,'}\right) &= - M_, \Sigma \frac{y_,' - y'}{r^3} m \\ \left(\frac{dV}{dz_,'}\right) &= - M_, \Sigma \frac{z_,' - z'}{r^3} m. \end{aligned}$$

Die Gleichungen 5) erhalten somit die Form:

$$\left.\begin{aligned} L &= z_,' \left(\frac{dV}{dy_,'}\right) - y_,' \left(\frac{dV}{dz_,'}\right) \\ M &= x_,' \left(\frac{dV}{dz_,'}\right) - z_,' \left(\frac{dV}{dx_,'}\right) \\ N &= y_,' \left(\frac{dV}{dx_,'}\right) - x_,' \left(\frac{dV}{dy_,'}\right). \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

Es lassen sich aber die Drehungsmomente auch als Functionen der partiellen Differentialquotienten des Potentials nach den im vorigen Capitel eingeführten unabhängig Variablen φ, ψ und ε' darstellen; diese Transformation soll hier vorgenommen werden, weil dieselbe für die Folge wesentliche Vortheile bietet. Die oben eingeführte Kräftefunction enthält die auf das gewählte bewegliche, mit den Hauptträgheitsachsen zusammenfallende Coordinatensystem bezogenen Coordinaten der Massenelemente m_1, m_2, m_3, . . ., welche nach der Wahl dieses Coordinatensystems constant sind; dieselben sind von den Winkeln φ, ψ und ε' völlig unabhängig, ihre Ableitungen nach φ, ψ und ε' somit der Null gleich. Man kann daher die partiellen Differentialquotienten des Potentials nach φ, ψ und ε', da dasselbe als von φ, ψ und ε' abhängige Grössen nur die Coordinaten $x_,'$, $y_,'$ und $z_,'$ enthält, vollständig darstellen durch:

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{dV}{d\varphi}\right) &= \left(\frac{dV}{dx_,'}\right)\left(\frac{dx_,'}{d\varphi}\right) + \left(\frac{dV}{dy_,'}\right)\left(\frac{dy_,'}{d\varphi}\right) + \left(\frac{dV}{dz_,'}\right)\left(\frac{dz_,'}{d\varphi}\right) \\ \left(\frac{dV}{d\psi}\right) &= \left(\frac{dV}{dx_,'}\right)\left(\frac{dx_,'}{d\psi}\right) + \left(\frac{dV}{dy_,'}\right)\left(\frac{dy_,'}{d\psi}\right) + \left(\frac{dV}{dz_,'}\right)\left(\frac{dz_,'}{d\psi}\right) \\ \left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) &= \left(\frac{dV}{dx_,'}\right)\left(\frac{dx_,'}{d\varepsilon'}\right) + \left(\frac{dV}{dy_,'}\right)\left(\frac{dy_,'}{d\varepsilon'}\right) + \left(\frac{dV}{dz_,'}\right)\left(\frac{dz_,'}{d\varepsilon'}\right). \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

Sind die auf die fixe Ekliptik bezogenen Coordinaten des materiellen Punktes $x_,$, $y_,$ und $z_,$ so bestehen nach Gleichung a) und b) (pag. 131) die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} x_,' &= a x_, + a' y_, + a'' z_, \\ y_,' &= b x_, + b' y_, + b'' z_, \\ z_,' &= c x_, + c' y_, + c'' z_, \end{aligned}\right\} \quad 9a) \qquad \left.\begin{aligned} x_, &= a x_,' + b y_,' + c z_,' \\ y_, &= a' x_,' + b' y_,' + c' z_,' \\ z_, &= a'' x_,' + b'' y_,' + c'' z_,', \end{aligned}\right\} \quad 9b)$$

wobei den neun Cosinusfunctionen die durch die Gleichungen 4) (pag. 138) festgestellten Bedeutungen zukommen; es ist danach, wenn man von den partiellen Differentialquotienten, welche die Gleichungen 5) (pag. 138) ergeben, mit Rücksicht auf die Gleichungen 9a) und 9b) und i) (pag. 131) Gebrauch macht:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{dx_,'}{d\varphi} &= bx_, + b'y_, + b''z_, = y_,' \\
\frac{dy_,'}{d\varphi} &= -(ax_, + a'y_, + a''z_,) = -x_,' \\
\frac{dz_,'}{d\varphi} &= 0,
\end{aligned}\right\} \quad 10)$$

$$\left.\begin{aligned}
\frac{dx_,'}{d\psi} &= ay_, - a'x_, = y_,'(ab' - ba') + z_,'(ac' - ca') = c''y_,' - b''z_,' \\
\frac{dy_,'}{d\psi} &= by_, - b'x_, = x_,'(ba' - ab') + z_,'(bc' - cb') = a''z_,' - c''x_,' \\
\frac{dz_,'}{d\psi} &= cy_, - c'x_, = x_,'(ca' - ac') + y_,'(cb' - bc') = b''x_,' - a''y_,',
\end{aligned}\right\} \quad 11)$$

$$\left.\begin{aligned}
\frac{dx_,'}{d\varepsilon'} &= -\sin\varphi\,(cx_, + c'y_, + c''z_,) = -\sin\varphi z_,' \\
\frac{dy_,'}{d\varepsilon'} &= -\cos\varphi\,(cx_, + c'y_, + c''z_,) = -\cos\varphi z_,' \\
\frac{dz_,'}{d\varepsilon'} &= \sin\varphi\,(ax_, + a'y_, + a''z_,) + \cos\varphi\,(bx_, + b'y_, + b''z_,) = \sin\varphi x_,' + \cos\varphi y_,'.
\end{aligned}\right\} \quad 12)$$

Die Substitution dieser partiellen Differentialquotienten in 8) (pag. 140) ergibt:

$$\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) = y_,'\left(\frac{dV}{dx_,'}\right) - x_,'\left(\frac{dV}{dy_,'}\right)$$

$$\left(\frac{dV}{d\psi}\right) = a''\left\{z_,'\left(\frac{dV}{dy_,'}\right) - y_,'\left(\frac{dV}{dz_,'}\right)\right\} + b''\left\{x_,'\left(\frac{dV}{dz_,'}\right) - z_,'\left(\frac{dV}{dx_,'}\right)\right\} + c''\left\{y_,'\left(\frac{dV}{dx_,'}\right) - x_,'\left(\frac{dV}{dy_,'}\right)\right\}$$

$$\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) = \sin\varphi\left\{x_,'\left(\frac{dV}{dz_,'}\right) - z_,'\left(\frac{dV}{dx_,'}\right)\right\} - \cos\varphi\left\{z_,'\left(\frac{dV}{dy_,'}\right) - y_,'\left(\frac{dV}{dz_,'}\right)\right\}.$$

Führt man nun in diese Ausdrücke die Werthe nach 7) (pag. 140) ein und ersetzt die Cosinusfunctionen a'', b'' und c'' nach den Gleichungen 4) (pag. 138), so erhält man ohne Schwierigkeit:

$$\begin{aligned}
\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) &= N \\
\left(\frac{dV}{d\psi}\right) &= -\sin\varphi\sin\varepsilon' L - \cos\varphi\sin\varepsilon' M + \cos\varepsilon' N \\
\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) &= \sin\varphi M - \cos\varphi L.
\end{aligned}$$

Bestimmt man hieraus L, M und N, so findet sich leicht:

$$\left.\begin{aligned}
L &= \frac{\sin\varphi}{\sin\varepsilon'}\left\{\cos\varepsilon'\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) - \left(\frac{dV}{d\psi}\right)\right\} - \cos\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\
M &= \frac{\cos\varphi}{\sin\varepsilon'}\left\{\cos\varepsilon'\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) - \left(\frac{dV}{d\psi}\right)\right\} + \sin\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\
N &= \left(\frac{dV}{d\varphi}\right),
\end{aligned}\right\} \quad 13)$$

welche Werthe der durch die Gleichungen 1) (pag. 139) bestimmten Bedeutung der

Buchstaben L, M und N gemäss in die Euler'schen Gleichungen 10) (pag. 139) eingesetzt, diesen die folgende Gestalt ertheilen:

$$\left.\begin{aligned} A\frac{dp}{dt} + (C-B)qr &= \frac{\sin\varphi}{\sin\varepsilon'}\left\{\cos\varepsilon'\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) - \left(\frac{dV}{d\psi}\right)\right\} - \cos\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\ B\frac{dq}{dt} + (A-C)pr &= \frac{\cos\varphi}{\sin\varepsilon'}\left\{\cos\varepsilon'\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) - \left(\frac{dV}{d\psi}\right)\right\} + \sin\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\ C\frac{dr}{dt} + (B-A)pq &= \left(\frac{dV}{d\varphi}\right). \end{aligned}\right\} \quad 14)$$

δ. Entwicklung des Potentials V und seiner partiellen Differentialquotienten.

Für das vorgelegte Potential wurde oben (pag. 140) die Form:

$$V = M_{,}\Sigma\frac{m}{r}, \qquad 1)$$

gefunden und hierbei:

$$r^2 = (x_{,}' - x')^2 + (y_{,}' - y')^2 + (z_{,}' - z')^2, \qquad 2)$$

gesetzt. Führt man, entsprechend den früheren Annahmen, die Hauptachsen der Trägheit ein, so bestehen (vergl. 3) pag. 127 und 5) pag. 129) die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \Sigma m x' = 0 \quad , \quad \Sigma m y' = 0 \quad , \quad \Sigma m z' = 0 \\ \Sigma m x'y' = 0 \quad , \quad \Sigma m x'z' = 0 \quad , \quad \Sigma m y'z' = 0. \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Aus den Relationen (vergl. a) pag. 127 und 8) pag. 130):

$$\left.\begin{aligned} M = \Sigma m \qquad\qquad , \quad B = \Sigma m x'^2 + \Sigma m z'^2 \\ A = \Sigma m y'^2 + \Sigma m z'^2 \quad , \quad C = \Sigma m x'^2 + \Sigma m y'^2, \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

wobei M die Gesammtmasse des starren Körpers vorstellt und nicht mit der Momentsumme M (vergl. 1) pag. 139) verwechselt werden darf, folgt:

$$\left.\begin{aligned} \Sigma m x'^2 = \tfrac{1}{2}(B + C - A) \quad , \quad \Sigma m z'^2 = \tfrac{1}{2}(A + B - C) \\ \Sigma m y'^2 = \tfrac{1}{2}(A + C - B) \quad , \quad \Sigma m (x'^2 + y'^2 + z'^2) = \Sigma m r'^2 = \tfrac{1}{2}(A + B + C), \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

in welchen Gleichungen für $x'^2 + y'^2 + z'^2$ der Kürze halber r'^2 gesetzt ist. Bezeichnet man aber in analoger Weise mit $r_{,}'^2$ den Werth $x_{,}'^2 + y_{,}'^2 + z_{,}'^2$, so resultirt aus der Gleichung 2) sofort:

$$r^2 = r'^2 + r_{,}'^2 - 2(x'x_{,}' + y'y_{,}' + z'z_{,}'). \qquad 6)$$

In dem vorliegenden Falle werden die Dimensionen des starren Körpers im Vergleiche mit der Entfernung des anziehenden Punktes vom Schwerpunkt $r_{,}'$ klein sein, weshalb man mit Vortheil von einer Entwicklung nach steigenden Potenzen des Verhältnisses $r' : r_{,}'$ Gebrauch machen kann; es ist zunächst:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_{,}'}\left\{1 - \frac{2}{r_{,}'^2}(x'x_{,}' + y'y_{,}' + z'z_{,}') + \left(\frac{r'}{r_{,}'}\right)^2\right\}^{-1/2}.$$

Das Mittelglied des Klammerausdruckes ist in Bezug auf das oben genannte Verhältnis erster, das letzte zweiter Ordnung. Führt man die Entwicklung dieses Klammerausdruckes nach dem binomischen Satze durch, so finden sich die Glieder:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{0ter Ordnung:} & 1 \\ \text{1ter} \quad ,, & : \frac{1}{r_{,}'^2}\{x'x_{,}' + y'y_{,}' + z'z_{,}'\} \\ \text{2ter} \quad ,, & : \frac{3}{2r_{,}'^4}\{x'x_{,}' + y'y_{,}' + z'z_{,}'\}^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{r'}{r_{,}'}\right)^2 \\ \text{3ter} \quad ,, & : \frac{5}{2r_{,}'^6}\{x'x_{,}' + y'y_{,}' + z'z_{,}'\}^3 - \frac{3r'^2}{2r_{,}'^4}\{x'x_{,}' + y'y_{,}' + z'z_{,}'\} \\ & \quad \text{u. s. f. . . .} \end{array}\right\} \quad 7)$$

Multiplicirt man diese Ausdrücke mit $\frac{M_{,}m}{r_{,}'}$ und setzt jedem einzelnen das Summenzeichen vor, um alle Elemente m und deren Coordinaten x', y' und z' in Betracht zu ziehen, so findet man die Glieder nullter Ordnung:

$$M_{,}\Sigma\frac{m}{r_{,}'} = \frac{M_{,}M}{r_{,}'}.\Big\} \quad 8)$$

Die Glieder erster Ordnung verschwinden nach den ersten in der Gleichung 3) (pag. 142) eingeführten Bedingungen. Für die Glieder zweiter Ordnung denke man sich zunächst die Quadrirung der Klammerausdrücke ausgeführt, dann werden die Summen der doppelten Producte wegen der zweiten Gleichungen in 3) (pag. 142) verschwinden; die restirenden Quadrate geben mit Rücksicht auf die Relationen 5) (pag. 142) sofort:

$$\frac{3}{4}\frac{M_{,}}{r_{,}'^5}\{x_{,}'^2(B+C-A) + y_{,}'^2(A+C-B) + z_{,}'^2(A+B-C)\} - \frac{M_{,}}{4r_{,}'^3}(A+B+C). \quad 9)$$

Man könnte diese Ausdrücke auch zusammenziehen, wenn man das letzte Glied mit:

$$\frac{x_{,}'^2}{r_{,}'^2} + \frac{y_{,}'^2}{r_{,}'^2} + \frac{z_{,}'^2}{r_{,}'^2},$$

multipliciren würde, welcher Factor offenbar der Einheit gleich kommt; dann würde das Glied zweiter Ordnung sich schreiben lassen:

$$\frac{M_{,}}{2r_{,}'^5}\{x_{,}'^2(B+C-2A) + y_{,}'^2(C+A-2B) + z_{,}'^2(A+B-2C)\};$$

doch ist die erstere Form für die vorliegende Aufgabe bequemer. Es wird gut sein zu bemerken, dass die bisher entwickelten Glieder von der Gestalt des angezogenen Körpers gewissermassen unabhängig und nur die Trägheitsmomente massgebend sind.

Die Glieder dritter Ordnung lassen sich nicht mehr auf so einfache Formen zurückführen, doch gewinnt man leicht die Einsicht, dass dieselben völlig verschwinden müssen, sobald man voraussetzt, die Erde sei aus Schichten zusammengesetzt, welche in Bezug auf den Schwerpunkt symmetrisch sind. Führt man nämlich die Summation in Bezug auf die mit dem Massenelement multiplicirten Coordinaten aus und beachtet, dass die Summe der Exponenten in jedem Gliede für die Coordinaten x', y' und z' gleich drei sein muss, so wird, falls der starre Körper in Bezug auf den Schwerpunkt symmetrisch ist, jeder positiven eine negative Combination von derselben Grösse entsprechen, deren Summe im Resultate verschwindet. Da die Erde wol sehr nahe symmetrisch ist (die Pendelbeobachtungen ergaben bislang keine entschiedene Asymmetrie), und die Glieder dritter Ordnung an sich klein sind, so

begeht man durch die Vernachlässigung der letzteren nur einen Fehler dritter Ordnung in die gewiss kleine Asymmetrie der Erde. Man kann demnach die Behauptung aufstellen, dass die Summe der Gleichungen 8) und 9) (pag. 143) bereits das Potential in sehr bedeutender Annäherung darstellt.

Für die oben entwickelten Formeln der störenden Kräfte bedarf man aber nur gewisser partieller Differentialquotienten des Potentials und zwar der partiellen Derivationen nach φ, ψ und ε'. Da die Massen M und $M_,$, die Trägheitsmomente A, B, C und endlich die Entfernung $r_,'$, auf welche Grössen die Drehung des Coordinatensystems durchaus keinen Einfluss nehmen kann, von den Winkeln φ, ψ und ε', welche in den Coordinaten $x_,'$, $y_,'$ und $z_,'$ enthalten sind, nicht abhängen, so kann man für die vorliegenden Zwecke alle jene Glieder des Potentials weglassen, welche die eben genannten Coordinaten nicht in sich schliessen; es fällt somit das Glied erster Ordnung 8) (pag. 143) und der zweite Theil in dem Ausdrucke für die Glieder zweiter Ordnung 9) (pag. 143) weg. Ausserdem wird es erlaubt sein, da die Gestalt der Erde sehr nahe einem Rotationskörper entspricht:

$$A = B,$$

zu setzen; diese Annahme ist um so mehr gerechtfertigt als, wenn auch recht merkliche Unterschiede zwischen A und B beständen, die übrigens bisher mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen sind, aus derselben nur unmerkliche Glieder sehr kurzer Periode hervorgehen würden. Es würden daher für die partiellen Differentialquotienten des Potentials die folgenden Glieder in demselben zu berücksichtigen sein:

$$\tfrac{3}{4} \frac{M_,}{r_,'^5} \{(x_,'^2 + y_,'^2)\, C + z_,'^2\, (2A - C)\}.$$

Addirt und subtrahirt man in der Klammer den Werth:

$$z_,'^2 C,$$

so nimmt der Klammerausdruck, ohne seinen Werth zu ändern, die Gestalt:

$$(x_,'^2 + y_,'^2 + z_,'^2)\, C + 2z_,'^2\, (A - C) = r_,'^2 C + 2z_,'^2\, (A - C)$$

an. Das Glied $r_,'^2 C$ ist aber den oben gemachten Bemerkungen gemäss von φ, ψ und ε' unabhängig; bezeichnet man daher mit F jene Glieder des Potentials, die allein Beiträge für die geforderten partiellen Differentialquotienten liefern, so erhält man hierfür:

$$F = \frac{3M_,}{2r_,'^5}\, (A - C)\, z_,'^2, \qquad 10)$$

wobei aber sein wird.

$$\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) = \left(\frac{dF}{d\varphi}\right), \left(\frac{dV}{d\psi}\right) = \left(\frac{dF}{d\psi}\right), \left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) = \left(\frac{dF}{d\varepsilon'}\right), \qquad 11)$$

somit auch:

$$\left.\begin{aligned}
\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) &= \frac{3M_,}{r_,'^5}\, (A - C)\, z_,' \left(\frac{dz_,'}{d\varphi}\right) \\
\left(\frac{dV}{d\psi}\right) &= \frac{3M_,}{r_,'^5}\, (A - C)\, z_,' \left(\frac{dz_,'}{d\psi}\right) \\
\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) &= \frac{3M_,}{r_,'^5}\, (A - C)\, z_,' \left(\frac{dz_,'}{d\varepsilon'}\right).
\end{aligned}\right\} \qquad 12)$$

Um $z_{,}'$ durch $x_{,}$, $y_{,}$ und $z_{,}$ auszudrücken, welche Coordinaten des anziehenden materiellen Punktes sich auf ein festes Coordinatensystem beziehen, also von φ, ψ und ε' unabhängig sind, wird man sich der dritten Relation in 9a) (pag. 140) bedienen, dieselbe liefert:

$$z_{,}' = c x_{,} + c' y_{,} + c'' z_{,} ,$$

und ersetzt man hierin die Cosinusfunctionen c, c' und c'' durch die Gleichungen 4) (pag. 138), so findet sich:

$$z_{,}' = -\sin\psi \sin\varepsilon' x_{,} + \cos\psi \sin\varepsilon' y_{,} + \cos\varepsilon' z_{,} . \qquad 13)$$

Bildet man nun die partiellen Differentialquotienten von $z_{,}'$ nach φ, ψ und ε', so sieht man sofort, dass, da $z_{,}'$ den Winkel φ nicht enthält (die Coordinaten $x_{,}$, $y_{,}$ und $z_{,}$ sind den obigen Bemerkungen nach ebenfalls von φ, ψ und ε' unabhängig), die Ableitung nach φ verschwindet; es ist also:

$$\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) = 0. \qquad 14)$$

Dieses Resultat ist für die weiter unten folgenden Integrationen von hoher Wichtigkeit und erklärt sich aus dem Umstande, dass $A = B$ gesetzt wurde.

Bezeichnet man die auf die feste Ekliptik bezogenen geocentrischen polaren Coordinaten des anziehenden Massenpunktes mit l', b' und seine Entfernung mit $r_{,}'$, so wird sein:

$$x_{,} = r_{,}' \cos l' \cos b'$$
$$y_{,} = r_{,}' \sin l' \cos b'$$
$$z_{,} = r_{,}' \sin b' .$$

daher mit Rücksicht auf 13):

$$F = -\frac{3M_{,}(C-A)}{2r_{,}'^{3}} \{\sin\varepsilon' \cos b' \sin(l'-\psi) + \cos\varepsilon' \sin b'\}^2 ,$$

und man hat schliesslich:

$$\left.\begin{aligned}
\left(\frac{dV}{d\psi}\right) \frac{dt}{\sin\varepsilon' n C} &= \frac{3M_{,}(C-A)}{n C r_{,}'^{3}} \{\sin\varepsilon' \cos b' \sin(l'-\psi) + \cos\varepsilon' \sin b'\} \times \\
&\qquad \times \{\cos b' \cos(l'-\psi)\}\, dt \\
\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \frac{dt}{\sin\varepsilon' n C} &= -\frac{3M_{,}(C-A)}{n C r_{,}'^{3}} \{\sin\varepsilon' \cos b' \sin(l'-\psi) + \cos\varepsilon' \sin b'\} \times \\
&\qquad \times \{\operatorname{cotg}\varepsilon' \cos b' \sin(l'-\psi) - \sin b'\}\, dt .
\end{aligned}\right\} \qquad 15)$$

Die Integration dieser Ausdrücke führt, wie später gezeigt werden wird, zur Kenntnis der Werthe ψ und ε'; zwar enthalten dieselben die zu suchenden Grössen ψ und ε' selbst, doch sieht man wol sogleich ein, dass dieser Umstand der bis auf Grössen zweiter Ordnung exclusive richtigen Integration kein wesentliches Hindernis bietet, da ψ von der Ordnung der störenden Kräfte, ε' aber bis auf Grössen derselben Ordnung constant ist; die Resultate dieser ersten Integration werden ausreichend genau sein, um die zweite Näherung durchzuführen u. s. f.; es wird sich aber zeigen, dass auf Grundlage der vorhandenen Untersuchungen von diesen successiven Annäherungen Umgang genommen werden kann. Schliesslich wird es gut sein, sich zu erinnern, dass die vorliegende Untersuchung den Erdkörper als starr voraussetzt, welcher Annahme wesentliche Zweifel entgegengesetzt werden können.

ε. Zurückführung der Differentialgleichungen für die Bewegung der Erdachse auf Quadraturen.

Die Integration der oben (pap. 142) entwickelten Differentialgleichung für die Bewegung der Erdachse soll in etwas anderer, wenn auch weitläufigerer Weise, als dies sonst üblich ist, durchgeführt werden, weil das hier einzuschlagende Verfahren zur klaren Beurtheilung der auftretenden Umstände besonders geeignet erscheint und zu strenge Ausdrücken führt.

Setzt man in den Gleichungen 14) (pag. 142), wie dies schon bei der Entwicklung des Potentials geschehen ist, $A = B$, was mit der Annahme zusammentrifft, dass die Erde ein Rotationskörper sei, und benützt die aus derselben Voraussetzung resultirende Relation:

$$\left(\frac{dV}{d\varphi}\right) = 0,$$

die als Gleichung 14) (pag. 145) angeführt ist, so gestalten sich die bezüglichen Differentialgleichungen für die Rotationsbewegung des starr gedachten Erdkörpers, wie folgt:

$$\left.\begin{aligned} A\frac{dp}{dt} + (C-A)\,qr &= -\frac{\sin\varphi}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \cos\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\ A\frac{dq}{dt} - (C-A)\,pr &= -\frac{\cos\varphi}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \sin\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\ C\frac{dr}{dt} &= 0. \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Die Integration der dritten Gleichung liefert sofort:

$$r = \text{Constante} = n. \quad 2)$$

Die Rotationsgeschwindigkeit der Erde um ihre kleine Achse ist demnach constant und muss als willkürliche Integrationsconstante aus den Beobachtungen bestimmt werden. Mit Rücksicht auf dieses Resultat können die beiden ersten Gleichungen in 1) nunmehr wie folgt geschrieben werden:

$$\left.\begin{aligned} A\frac{dp}{dt} + (C-A)\,nq &= -\frac{\sin\varphi}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \cos\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\ A\frac{dq}{dt} - (C-A)\,np &= -\frac{\cos\varphi}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \sin\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right). \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Denkt man sich diese Gleichungen unter der Annahme, dass keine äusseren Kräfte wirken, zur Integration vorgelegt, was mit der Bedingung zusammenfällt, dass die Glieder rechter Hand vom Gleichheitszeichen Null sind, so wird man finden, dass denselben für p und q die folgenden Formen:

$$\left.\begin{aligned} p &= \xi\cos\left(n\frac{C-A}{A}t\right) + \eta\sin\left(n\frac{C-A}{A}t\right) \\ q &= \xi\sin\left(n\frac{C-A}{A}t\right) - \eta\cos\left(n\frac{C-A}{A}t\right), \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

genügen, in denen ξ und η die willkürlichen Integrationsconstanten darstellen; betrachtet man aber diese ebenfalls als mit der Zeit veränderlich, so wird man durch

Variation derselben den Gleichungen 3) und 4) genügen können. Differentiirt man unter dieser Voraussetzung die Gleichungen 4), so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dp}{dt} &= -\frac{C-A}{A}\,qn + \cos\left(n\frac{C-A}{A}\,t\right)\frac{d\xi}{dt} + \sin\left(n\frac{C-A}{A}\,t\right)\frac{d\eta}{dt} \\ \frac{dq}{dt} &= \frac{C-A}{A}\,pn + \sin\left(n\frac{C-A}{A}\,t\right)\frac{d\xi}{dt} - \cos\left(n\frac{C-A}{A}\,t\right)\frac{d\eta}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

Die Substitution der Werthe von p und q aus den Gleichungen 4) und 5) in die Gleichungen 3) lässt, wenn man abkürzend schreibt:

$$\mu = n\frac{C-A}{A}, \qquad 6)$$

finden:

$$\begin{aligned} A\left\{\cos\mu t\,\frac{d\xi}{dt} + \sin\mu t\,\frac{d\eta}{dt}\right\} &= -\frac{\sin\varphi}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \cos\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\ A\left\{\sin\mu t\,\frac{d\xi}{dt} - \cos\mu t\,\frac{d\eta}{dt}\right\} &= -\frac{\cos\varphi}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \sin\varphi\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right), \end{aligned}$$

woraus für $d\xi$ und $d\eta$ leicht die Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned} A\frac{d\xi}{dt} &= -\frac{\sin(\mu t+\varphi)}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \cos(\mu t+\varphi)\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \\ A\frac{d\eta}{dt} &= +\frac{\cos(\mu t+\varphi)}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \sin(\mu t+\varphi)\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right), \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

resultiren, deren Integration zu folgenden Gleichungen führt:

$$\left.\begin{aligned} \xi &= \xi_0 - \int\left\{\frac{\sin(\mu t+\varphi)}{\sin\varepsilon' A}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \frac{\cos(\mu t+\varphi)}{A}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\}dt \\ \eta &= \eta_0 + \int\left\{\frac{\cos(\mu t+\varphi)}{\sin\varepsilon' A}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \frac{\sin(\mu t+\varphi)}{A}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\}dt. \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

ξ_0 und η_0 sind die Integrationsconstanten und hängen von den Anfangszuständen ab; auf die nähere Bedeutung jener und die durch dieselben bewirkten Bewegungen wird weiter unten ausführlicher eingegangen werden.

Denkt man sich die partiellen Differentialquotienten von V als Functionen der Zeit entwickelt, so werden die angezeigten Integrationen die Kenntnis der Grösse φ als Function der Zeit erfordern; nun ist aber nach der Gleichung 7) (pag. 138):

$$d\varphi = r\,dt - \cos\varepsilon'\,d\psi,$$

sonach mit Rücksicht auf 2) (pag. 146):

$$\varphi = \varphi_0 + nt - \int\cos\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt}\,dt.$$

Die Integrationsconstante φ_0 kann beliebig gewählt werden, da die Erde als Rotationskörper vorausgesetzt ist; man kann sich demnach die positive X'-Achse in den Meridian eines bestimmten Erdortes gelegt denken und die Integrationsconstante φ_0 der Null gleich annehmen. φ tritt bei der Integration stets in Verbindung mit μ auf, woraus sich der Bedeutung dieses Buchstabens gemäss (vergl. Gleichung 6) (pag. 147) leicht findet:

$$\left.\begin{aligned} \mu t + \varphi &= \frac{C}{A}\,nt - \int\cos\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt}\,dt \\ \mu + \frac{d\varphi}{dt} &= \frac{C}{A}\,n - \cos\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt} = \mu'. \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

μ' wird man selbst bei den genauesten Rechnungen mit $\frac{C}{A}n$ identificiren können.

denn wählt man als Einheit den Sterntag, so wird n mit 1296000″ anzunehmen sein, während das Hauptglied des zweiten Theiles von μ' kaum 0″12 erreicht; jedenfalls wird man in der ersten Näherung dieses zweite Glied weglassen, für die weiteren Annäherungen das Resultat der vorangehenden benützen, und da das Hauptglied von $\frac{d\psi}{dt}$ nahezu constant ist, ohne merklichen Fehler dasselbe für μ' voraussetzen und daher $(\mu'-\mu)\,t = \varphi$ annehmen können. Es stehen somit den in den Gleichungen 8) angezeigten Integrationen so lange keine wesentlichen Hindernisse entgegen, als die störenden Kräfte so klein sind, dass eine Entwicklung nach steigenden Potenzen derselben eine genügende Convergenz darbietet.

Substituirt man die in 4) (pag. 146) erhaltenen Werthe für p und q in die Gleichungen 7) (pag. 138), so findet sich leicht:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\varepsilon'}{dt} &= -\,\xi\cos(\mu t+\varphi) - \eta\sin(\mu t+\varphi) \\ -\sin\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt} &= \xi\sin(\mu t+\varphi) - \eta\cos(\mu t+\varphi) \\ \frac{d\varphi}{dt} &= n + \operatorname{cotg}\varepsilon'\,\xi\sin(\mu t+\varphi) - \operatorname{cotg}\varepsilon'\,\eta\cos(\mu t+\varphi), \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

in welchen Ausdrücken ξ und η nach den Gleichungen 8) (pag. 147) bestimmt werden können; die Integration der Gleichungen 10) liefert sofort die verlangten Quantitäten durch Quadraturen, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon' &= \varepsilon_0' - \int\{\xi\cos(\mu t+\varphi) + \eta\sin(\mu t+\varphi)\}\,dt \\ -\,\psi &= -\,\psi_0 + \int\Big\{\frac{\xi}{\sin\varepsilon'}\sin(\mu t+\varphi) - \frac{\eta}{\sin\varepsilon'}\cos(\mu t+\varphi)\Big\}\,dt \\ \varphi &= \varphi_0 + nt + \int\{\operatorname{cotg}\varepsilon'\,\xi\sin(\mu t+\varphi) - \operatorname{cotg}\varepsilon'\,\eta\cos(\mu t+\varphi)\}\,dt, \end{aligned}\right\} \quad 11)$$

in welchen Ausdrücken ε_0', $-\,\psi_0$ und φ_0 die willkürlichen Integrationsconstanten darstellen. Die in 8) und 11) auftretenden Integrale enthalten theilweise die zu bestimmenden Incremente selbst, doch stets in Verbindung mit den störenden Kräften, weshalb der Ermittlung dieser Integrale durch successive Näherungen keine Schwierigkeiten entgegenstehen. Wiewol die Berechnung mit Hilfe der Quadraturen in 8) und 11) wenig an Bequemlichkeit zu wünschen übrig lässt, so werden sich doch noch anderweitige Formeln aufstellen lassen, die bei der thatsächlichen Anwendung den Vorzug verdienen, besonders wenn man, wie dies im folgenden Kapitel geschieht, die Bewegungen der instantanen Drehungsachse verfolgt. Differentiirt man die ersten beiden Formeln in 10) nach der Zeit, so wird man finden:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{d\varepsilon'}{dt}\right) = -\,\mu'\sin\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt} - \cos(\mu t+\varphi)\,\frac{d\xi}{dt} - \sin(\mu t+\varphi)\,\frac{d\eta}{dt}$$
$$\frac{d}{dt}\left(-\sin\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt}\right) = -\,\mu'\,\frac{d\varepsilon'}{dt} + \sin(\mu t+\varphi)\,\frac{d\xi}{dt} - \cos(\mu t+\varphi)\,\frac{d\eta}{dt}.$$

Ersetzt man in dieser Gleichung die Differentialquotienten von ξ und η durch die entsprechenden Relationen in 7) (pag. 147), so findet sich, wenn man das Resultat der zweiten Gleichung zuerst ansetzt:

$$\left.\begin{aligned} \mu'\,\frac{d\varepsilon'}{dt} &= \frac{d}{dt}\left(\sin\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt}\right) - \frac{1}{\sin\varepsilon' A}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) \\ -\,\mu'\sin\varepsilon'\,\frac{d\psi}{dt} &= \frac{d}{dt}\left(\frac{d\varepsilon'}{dt}\right) - \frac{1}{A}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right). \end{aligned}\right\} \quad 12)$$

Führt man nun für μ' seinen Werth nach 9) (pag. 147) ein, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\varepsilon'}{dt} &= \frac{A}{nC}\frac{d}{dt}\left(\sin\varepsilon'\frac{d\psi}{dt}\right) - \frac{1}{\sin\varepsilon' nC}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \frac{A\cos\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\varepsilon'}{dt} \\ -\frac{d\psi}{dt} &= \frac{A}{\sin\varepsilon' nC}\frac{d}{dt}\left(\frac{d\varepsilon'}{dt}\right) - \frac{1}{\sin\varepsilon' nC}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) - \frac{A\cos\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\psi}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad 13)$$

Bedenkt man, dass geschrieben werden kann:

$$\frac{1}{\sin\varepsilon'}\frac{d}{dt}\left(\frac{d\varepsilon'}{dt}\right) = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{\sin\varepsilon'}\frac{d\varepsilon'}{dt}\right) + \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon'}{\sin\varepsilon'}\frac{d\varepsilon'}{dt}\cdot\frac{d\varepsilon'}{dt},$$

so ergibt die Integration der Gleichungen 13):

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon' &= \varepsilon_0' - \int\left(\frac{dV}{d\psi}\right)\frac{dt}{\sin\varepsilon' nC} + \frac{A\sin\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt} + \int\frac{A\cos\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\varepsilon'}{dt}\,dt \\ \psi &= \psi_0 + \int\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\frac{dt}{\sin\varepsilon' nC} - \frac{A\operatorname{cosec}\varepsilon'}{nC}\frac{d\varepsilon'}{dt} + \int\frac{A\cos\varepsilon'}{nC}\left\{\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\psi}{dt} - \frac{1}{\sin\varepsilon'^2}\frac{d\varepsilon'}{dt}\cdot\frac{d\varepsilon'}{dt}\right\}dt, \end{aligned}\right\} \quad 14)$$

welche Gleichungen, da keine Vernachlässigungen eingeführt sind, völlig streng sind. Das letzte Glied in jeder dieser Gleichungen ist offenbar zweiter Ordnung, kann daher in der ersten Annäherung übergangen werden, doch bleiben diese Glieder stets so klein, dass sie selbst bei den genauesten Rechnungen ohne wesentlichen Nachtheil fortgelassen werden können. Die dritten Glieder, von denen das eine mit dem Differentialquotienten von ψ, das andere mit dem von ε' multiplicirt erscheint, bedürfen besonderer Berücksichtigung. Dieselben werden gewöhnlich mit der Bemerkung abgefertigt, dass sie als nothwendig klein fortgelassen werden dürfen; wie sich jedoch im Verlaufe der Untersuchung zeigen wird, geben ganz andere Gründe, die man gewöhnlich nicht angeführt findet, die Berechtigung, bei der Ermittlung der Präcession und Nutation von diesen Gliedern abzusehen; bei der Integration der vorliegenden Gleichungen hingegen wird deren Mitnahme jedenfalls empfohlen werden müssen. Das Vorhandensein derselben zeigt, dass in den Gleichungen 14) die Zurückführung der Differentialgleichungen auf Quadraturen, die durch die Gleichungen 8) (pag. 147) und 11) (pag. 148) geleistet wird, nicht vollständig erreicht ist; doch kann diese leicht mit Hilfe der eben angeführten Gleichungen bewerkstelligt werden; es ist nämlich nach denselben:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\varepsilon'}{dt} = &- \xi_0\cos(\mu t + \varphi) + \frac{\cos(\mu t + \varphi)}{A}\int\left\{\frac{\sin(\mu t + \varphi)}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \right. \\ &\qquad \left. + \cos(\mu t + \varphi)\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\}dt \\ &- \eta_0\sin(\mu t + \varphi) - \frac{\sin(\mu t + \varphi)}{A}\int\left\{\frac{\cos(\mu t + \varphi)}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \right. \\ &\qquad \left. - \sin(\mu t + \varphi)\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\}dt \\ \sin\varepsilon'\frac{d\psi}{dt} = &- \xi_0\sin(\mu t + \varphi) + \frac{\sin(\mu t + \varphi)}{A}\int\left\{\frac{\sin(\mu t + \varphi)}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \right. \\ &\qquad \left. + \cos(\mu t + \varphi)\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\}dt \\ &+ \eta_0\cos(\mu t + \varphi) + \frac{\cos(\mu t + \varphi)}{A}\int\left\{\frac{\cos(\mu t + \varphi)}{\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \right. \\ &\qquad \left. - \sin(\mu t + \varphi)\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\}dt. \end{aligned}\right\} \quad 15)$$

Die in diesen Gleichungen auftretenden Integrale werden der Null gleich, wenn keine störenden Kräfte vorhanden sind, während die Grössen ξ_0 und η_0 als willkürliche Integrationsconstanten aus den Beobachtungen bestimmt werden müssen. Es sollen zunächst die Wege angedeutet werden, auf welchen das Vorhandensein dieser Glieder nachgewiesen werden kann. Nimmt man, um die Lage der instantanen Drehungsachse gegen die kleine Achse des Erdellipsoids zu bestimmen, die Gleichungen 13) (pag. 135) vor, so erhält man mit Rücksicht auf die Gleichungen 2) und 4) (pag. 146) sofort:

$$\left.\begin{aligned} \cos\alpha' &= \frac{\xi\cos\mu t + \eta\sin\mu t}{\sqrt{n^2+\xi^2+\eta^2}} \\ \cos\beta' &= \frac{\xi\sin\mu t - \eta\cos\mu t}{\sqrt{n^2+\xi^2+\eta^2}} \\ \cos\gamma' &= \frac{n}{\sqrt{n^2+\xi^2+\eta^2}}\,. \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

Die hierdurch angezeigten Veränderungen in der relativen Lage der beiden Achsen werden sich als Variationen der Polhöhe darstellen, da die Polhöhe eines Ortes durch die Neigung des Lothes gegen die auf der instantanen Drehungsachse senkrechte Ebene bestimmt ist. Die nördliche Fortsetzung der Erdachse und der instantanen Drehungsachse werden die Himmelskugel in zwei Punkten treffen, die um den Bogen γ' von einander abstehen; legt man durch diese beiden Punkte einen grössten Kreis, so wird dieser jenen grössten Kreis, welchen die auf der Erdachse senkrechte X' Y' Ebene im Durchschnitte mit der Himmelskugel bildet (Äquator), in einem Punkte schneiden, dessen Winkelabstand von der positiven X'-Achse, im Sinne der Rectascensionen gezählt, durch Γ bezeichnet werden soll; dann wird sein:

$$\left.\begin{aligned} \cos\alpha' &= \sin\gamma'\cos\Gamma = \frac{\xi\cos\mu t + \eta\sin\mu t}{\sqrt{n^2+\xi^2+\eta^2}} \\ \cos\beta' &= \sin\gamma'\sin\Gamma = \frac{\xi\sin\mu t - \eta\cos\mu t}{\sqrt{n^2+\xi^2+\eta^2}} \\ \cos\gamma' &= \frac{n}{\sqrt{n^2+\xi^2+\eta^2}}. \end{aligned}\right\} \quad 17)$$

Sind keine äusseren Kräfte vorhanden, so reduciren sich die Ausdrücke für ξ und η auf die Werthe der Integrationsconstanten ξ_0 und η_0 (vergl. 8) (pag. 147) und der Nenner nimmt den constanten Werth:

$$\omega_0 = \sqrt{n^2 + \xi_0^2 + \eta_0^2}, \quad 18)$$

an, somit wird auch γ' constant, und setzt man weiter:

$$\left.\begin{aligned} m\cos\sigma &= \xi_0 \\ m\sin\sigma &= \eta_0, \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

so wird:

$$\left.\begin{aligned} \sin\gamma_0'\cos\Gamma_0 &= \frac{m}{\omega_0}\cos(\mu t - \sigma) \\ \sin\gamma_0'\sin\Gamma_0 &= \frac{m}{\omega_0}\sin(\mu t - \sigma). \end{aligned}\right\} \quad 20)$$

Hatten also ξ_0 und η_0 im Anfangszustande angebbare Werthe, so wird die instantane

Drehungsachse um die Erdachse eine Kegelfläche mit dem durch:

$$\sin \gamma_0' = \frac{m}{\omega_0},$$

bestimmten Öffnungswinkel γ_0' beschreiben, und zwar, weil μ positiv ist, im Sinne der Erdrotation; der Umlauf wird in der Zeit $\frac{2\pi}{\mu}$ stattfinden. Für μ ist oben gesetzt worden:

$$\mu = n \frac{C - A}{A},$$

so dass, da n die Rotationsgeschwindigkeit der Erde in der Zeiteinheit vorstellt, μ dem Wesen nach von dem Unterschiede des Verhältnisses der Trägheitsmomente $(C : A)$ gegen die Einheit abhängig ist. Es wird sich im Verlaufe der folgenden Untersuchung die Gelegenheit bieten, diesen Coëfficienten aus den Beobachtungen abzuleiten (vergl. pag. 182); die Resultate derselben lassen:

$$\mu = 0{\cdot}0206141,$$

in Einheiten des Radius und die Periode der Bewegung:

$$\frac{2\pi}{\mu} = 304{\cdot}80 \text{ mittlere Sonnentage},$$

finden. Es wird am Platze sein, gleich hier zu erwähnen, dass diesem Resultate eine beträchtliche Unsicherheit anhaftet und die so bestimmte Periode wohl um Tage fehlerhaft sein kann.

C. A. F. Peters hat es zuerst versucht, den Öffnungswinkel γ_0' aus den Beobachtungen zu bestimmen und in der That einen scheinbar reellen Werth für denselben, nämlich 0″079 gefunden. Nyrén kommt durch viel umfassendere Untersuchungen in seinen Abhandlungen über die Nutation der Erdachse und über die Polhöhe von Pulkowa zu einem im Durchschnitte mit Peters nahe stimmenden Resultate, und Downing gelangt durch die Discussion zehnjähriger (1868—77) Greenwicher Polarsternbeobachtungen zu ähnlichen Werthen, so dass es in der That scheint, den Grössen ξ_0 und η_0 müssten etwas von Null verschiedene Werthe zugeschrieben werden; kämen aber auch ξ_0 und η_0 grosse Werthe zu, so würden nach den Ergebnissen der voranstehenden Untersuchungen in den Polhöhen doch nur periodische Veränderungen von nahezu zehnmonatlicher Periode auftreten. Die Kleinheit der Werthe ξ_0 und η_0 zeigt, dass im Anfangszustande die Rotationsachse mit der instantanen Drehungsachse sehr nahe zusammengefallen ist; die hier und da gemachte Bemerkung, dass ξ_0 und η_0 im Verlaufe der Zeit klein geworden sind, muss vorläufig, so lange nicht die Kräfte nachgewiesen sind, welche diese Verkleinerung bewirkt haben, als nicht zutreffend bezeichnet werden.

Setzt man mit Rücksicht auf die Gleichungen 10) (pag. 148) die Ausdrücke 19) (pag. 150) in die dritten Glieder der Gleichungen 14) (pag. 149) ein, so erhält man jenen Antheil derselben, welcher von dem Anfangszustande abhängig ist; man wird finden:

$$\left(\frac{A \sin \varepsilon'}{n C} \cdot \frac{d\psi}{dt}\right)_0 = -\frac{m A}{n C} \sin(\mu t + \varphi - \sigma)$$

$$-\left(\frac{A \operatorname{cosec} \varepsilon'}{n C} \frac{d\varepsilon'}{dt}\right)_0 = \frac{m A}{\sin \varepsilon' n C} \cos(\mu t + \varphi - \sigma).$$

Da, wie dies der obige numerische Werth von μ zeigt, $C : A$ in diesen kleinen Gliedern der Einheit gleich gesetzt, ferner, ohne mehr als Glieder dritter Ordnung zu vernachlässigen, ω_0 mit n identificirt werden kann, so findet sich mit Benützung des oben angegebenen von Peter's ermittelten Werthes von γ_0' numerisch:

$$\left.\begin{aligned}\left(\frac{A\sin\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt}\right)_0 &= -\,0''079\sin(\mu' t + \varphi - \sigma)\\ \left(-\frac{A\operatorname{cosec}\varepsilon'}{nC}\frac{d\varepsilon'}{dt}\right)_0 &= +\,0''198\cos(\mu' t + \varphi - \sigma).\end{aligned}\right\}\quad 21)$$

Durch diese Glieder werden also in ψ und ε' periodische Glieder entstehen, deren Periode wegen der Grösse φ nahezu die eines Tages sein wird; dieselben würden verschwinden, wenn die Rotationsachse mit der kleinen Achse des Erdellipsoids oder richtiger mit der Hauptträgheitsachse Z' zusammenfiele, welche Annahme jedoch nach den obigen Beobachtungsresultaten kaum völlig gerechtfertigt wäre.

Um nun den Antheil zu bestimmen, den die störenden Kräfte an den dritten Gliedern der Gleichungen 14) (pag. 149) haben, könnten dieselben leicht gesondert entwickelt werden; um aber die Integration nach den Formeln 8) (pag. 147) zu erläutern, will ich diese hier in Anwendung ziehen, wiewohl dadurch das Verfahren etwas weitläufiger wird. Um zu den numerischen Werthen der betreffenden Glieder zu gelangen, wird es nöthig sein, den späteren Untersuchungen vorgreifend, die grössten Störungsglieder hier anzusetzen; man wird mit Benützung der weiter unten mitgetheilten Zahlen leicht finden:

$$\begin{aligned}\frac{1}{A\sin\varepsilon'}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) = \frac{nC}{A}\Big\{ &+ 1490''\sin(2g + 2\omega + 2\Omega)\\ &+ 689''\sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega)\\ &+ 285''\sin(3g + 2\omega + 2\Omega)\\ &- 312''\sin\Omega\\ &+ 308''\sin(2g + 2\omega + \Omega)\Big\},\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{A}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) = \frac{nC}{A}\sin\varepsilon'\Big\{ - 5037'' - 569''\cos g &+ 3433''\cos(2g + 2\omega + 2\Omega)\\ &+ 1587''\cos(2g' + 2\omega' + 2\Omega)\\ &+ 658''\cos(3g + 2\omega + 2\Omega)\\ &- 583''\cos\Omega\\ &+ 577''\cos(2g + 2\omega + \Omega)\Big\}.\end{aligned}$$

Die in den Klammern stehenden Ausdrücke sind offenbar beziehungsweise mit $-\frac{d\varepsilon'}{dt}$ und $\frac{d\psi}{dt}$ identisch.

In diesen Ausdrücken ist, was für die Bestimmung von n von Bedeutung ist, als Zeiteinheit das julianische Jahrhundert zu verstehen; es ist demnach für n mit hinreichender Annäherung zu setzen:

$$n = 2\pi \cdot 36624;$$

weiter stellt vor:

g : die mittlere Anomalie des Mondes,
g' : die mittlere Anomalie der Sonne,
ω : den Abstand des Mondperigäums von dem aufsteigenden Mondknoten,
ω': den Abstand des Sonnenperigäums von dem aufsteigenden Mondknoten,
Ω: die Länge des aufsteigenden Mondknotens.

Setzt man nun für ε' den Werth $23^{\circ}27'5$, so erhält man sofort:

$$
\left.\begin{aligned}
&\frac{A}{nC}\left\{\frac{\sin\mu' t}{\sin\varepsilon' A}\left(\frac{dV}{d\psi}\right)+\frac{\cos\mu' t}{A}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\} = -\ 2005''\cos\mu' t\ - \\
&-113''\cos(\mu' t-g)+1428''\cos(\mu' t-2g-2\omega-2\Omega)-62''\cos(\mu' t+2g+2\omega+2\Omega)\\
&-113''\cos(\mu' t+g)+\ 660''\cos(\mu' t-2g'-2\omega'-2\Omega)-28''\cos(\mu' t+2g'+2\omega'+2\Omega)\\
&\qquad\qquad\qquad+\ 273''\cos(\mu' t-3g-2\omega-2\Omega)-11''\cos(\mu' t+3g+2\omega+2\Omega)\\
&\qquad\qquad\qquad-\ 272''\cos(\mu' t-\Omega)\qquad\qquad\qquad+40''\cos(\mu' t+\Omega)\\
&\qquad\qquad\qquad+\ 269''\cos(\mu' t-2g-2\omega-\Omega)\ -39''\cos(\mu' t+2g+2\omega+\Omega).
\end{aligned}\right\}\ 22)
$$

Für:

$$
\frac{A}{nC}\left\{\frac{\cos\mu' t}{\sin\varepsilon' A}\left(\frac{dV}{d\psi}\right)-\frac{\sin\mu' t}{A}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\right\},
$$

findet sich ganz derselbe Ausdruck wie 22), nur sind durchaus die Zeichen umzukehren und statt der Cosinusfunctionen die Sinusfunctionen zu setzen.

Die Integration kann in diesem Falle in sehr einfacher Weise durchgeführt werden; da nämlich die Bewegung des Argumentes $\mu' t$, welches nahezu die Periode eines Tages hat, gegen die Bewegung der anderen Argumente überwiegend gross ist, so darf man bei der Kleinheit der in Betracht kommenden Glieder ohne erheblichen Fehler als den gemeinsamen Integrationsdivisor μ' setzen, wofür mit mehr als genügender Genauigkeit nach 9) (pag. 147) $Cn : A$ angenommen werden kann, welcher Coëfficient sich dann mit dem links vom Gleichheitszeichen stehenden gemeinsamen Factor zur Einheit abkürzt. Integrirt man nun entsprechend die Gleichungen 8) (pag. 147), so erhält man sofort die Werthe von ξ und η, welche durch n dividirt und auf drei Decimalen der Bogensekunde angesetzt, wie folgt gefunden werden:

$$
\left.\begin{aligned}
\frac{\xi}{n} &= \frac{\xi_0}{n} + 0''009\sin\mu' t &\qquad \frac{\eta}{n} &= \frac{\eta_0}{n} - 0''009\cos\mu' t\\
&+0''000{,}5\sin(\mu' t-g) && -0''000{,}5\cos(\mu' t-g)\\
&+0''000{,}5\sin(\mu' t+g) && -0''000{,}5\cos(\mu' t+g)\\
&-0''006\sin(\mu' t-2g-2\omega-2\Omega) && +0''006\cos(\mu' t-2g-2\omega-2\Omega)\\
&-0''003\sin(\mu' t-2g'-2\omega'-2\Omega) && +0''003\cos(\mu' t-2g'-2\omega'-2\Omega)\\
&-0''001\sin(\mu' t-3g-2\omega-2\Omega) && +0''001\cos(\mu' t-3g-2\omega-2\Omega)\\
&+0''001\sin(\mu' t-\Omega) && -0''001\cos(\mu' t-\Omega)\\
&-0''001\sin(\mu' t-2g-2\omega-\Omega) && +0''001\cos(\mu' t-2g-2\omega-\Omega).
\end{aligned}\right\}\ 23)
$$

Mit Benützung der Formeln 10) (pag. 148) und Hinzunahme der Resultate der Gleichungen 21) (pag. 152), erhält man für die dritten Glieder in den Gleichungen 14):

$$
\left.\begin{aligned}
\frac{A\sin\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt} &= -\frac{A}{C}\left\{\frac{\xi}{n}\sin\mu' t-\frac{\eta}{n}\cos\mu' t\right\}\\
&= -\ 0''079\sin(\mu' t-\sigma) - 0''009\\
&\qquad\qquad\qquad +0''001\cos g\\
&\qquad\qquad\qquad +0''006\cos(2g+2\omega+2\Omega)\\
&\qquad\qquad\qquad +0''003\cos(2g'+2\omega'+2\Omega)\\
&\qquad\qquad\qquad +0''001\cos(3g+2\omega+2\Omega)\\
&\qquad\qquad\qquad -0''001\cos\Omega\\
&\qquad\qquad\qquad +0''001\cos(2g+2\omega+\Omega)
\end{aligned}\right\}\ 24)
$$

$$
\left.\begin{aligned}
-\frac{A \operatorname{cosec} \varepsilon'}{nC}\frac{d\varepsilon'}{dt} = \frac{A}{C\sin\varepsilon'}\left\{\frac{\xi}{n}\cos\mu' t + \frac{\eta}{n}\sin\mu' t\right\} \\
= + 0''198 \cos(\mu' t - \sigma) + 0''016 \sin(2g + 2\omega + 2\Omega) \\
+ 0''008 \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
+ 0''003 \sin(3g + 2\omega + 2\Omega) \\
- 0''003 \sin\Omega \\
+ 0''003 \sin(2g + 2\omega + \Omega).
\end{aligned}\right\}
$$

Wie man sieht, sind diese Glieder nicht ganz unmerklich, doch darf man dieselben bei der Berechnung der Präcession und Nutation übergehen, wofür in dem folgenden Kapitel die Gründe angeführt werden.

Die in 23) für ξ und η aufgestellten Ausdrücke werden die Möglichkeit an die Hand geben, mit Hilfe der Gleichungen 17) (pag. 150), in denen der Nenner mit n identisch angenommen werden darf, die durch die störenden Kräfte bewirkten Polhöhenänderungen zu bestimmen. Man wird für die Bestimmung der Lage der Rotationsachse gegen die kleine Achse des Erdellipsoids die folgenden Ausdrücke erhalten, in welchen die von den Anfangszuständen abhängigen Coëfficienten (vergl. Gleichung 21) pag. 152) ebenfalls Aufnahme gefunden haben:

$$
\left.\begin{aligned}
\sin\gamma'\cos\Gamma &= + 0''079 \cos(\mu' t - \sigma) &, \sin\gamma'\sin\Gamma &= + 0''079 \sin(\mu' t - \sigma) \\
&+ 0''009 \sin\varphi & &+ 0''009 \cos\varphi \\
&- 0''006 \sin(\varphi - 2g - 2\omega - 2\Omega) & &- 0''006 \cos(\varphi - 2g - 2\omega - 2\Omega) \\
&- 0''003 \sin(\varphi - 2g' - 2\omega' - 2\Omega) & &- 0''003 \cos(\varphi - 2g' - 2\omega' - 2\Omega) \\
&- 0''001 \sin(\varphi - 3g - 2\omega - 2\Omega) & &- 0''001 \cos(\varphi - 3g - 2\omega - 2\Omega) \\
&+ 0''001 \sin(\varphi - \Omega) & &+ 0''001 \cos(\varphi - \Omega) \\
&- 0''001 \sin(\varphi - 2g - 2\omega - \Omega) & &- 0''001 \cos(\varphi - 2g - 2\omega - \Omega).
\end{aligned}\right\} 25)
$$

Denkt man sich die positive X'-Achse in den Meridian eines bestimmten Erdortes gelegt, so wird $(180^0 - \Gamma)$ sehr nahe den Stundenwinkel des Nordpols der kleinen Achse des Erdellipsoids in Bezug auf den Nordpol der instantanen Drehungsachse (vergl. pag. 150 über die Bedeutung des Winkels Γ), φ sehr nahe (vergl. pag. 137) die Ortssternzeit darstellen; wählt man in den folgenden Formeln statt φ den oben (pag. 24) für die Sternzeit gewählten Buchstaben θ, bezeichnet mit φ' die veränderliche, mit φ_0 die mittlere Polhöhe, so findet sich mit Berücksichtigung der Glieder erster Ordnung leicht:

$$\varphi' = \varphi_0 + \sin\gamma'\cos\Gamma,$$

und es ergeben sich, wenn man die nur aus den Beobachtungen selbst ableitbaren ersten Glieder in 25) fortlässt, die theoretisch zu erschliessenden Variationen der Polhöhe wie folgt:

$$
\begin{aligned}
\varphi' = \varphi_0 + 0''009 \sin\theta &- 0''006 \sin(\theta - 2g - 2\omega - 2\Omega) \\
&- 0''003 \sin(\theta - 2g' - 2\omega' - 2\Omega) \\
&- 0''001 \sin(\theta - 3g - 2\omega - 2\Omega) \\
&+ 0''001 \sin(\theta - \Omega) \\
&- 0''001 \sin(\theta - 2g - 2\omega - \Omega).
\end{aligned}
$$

Der Einfluss auf den Längenunterschied zweier Orte verschwindet, auch wenn man denselben durch die Winkelbewegung um die instantane Drehungsachse bestimmt, fast völlig. Man könnte die in 24) und 25) aufgeführten Resultate, was die von den störenden Kräften abhängigen Glieder anbelangt, auch erhalten, wenn man die oben (pag. 152) für $\frac{d\varepsilon'}{dt}$ und $\frac{d\psi}{dt}$ gegebenen Werthe in die Ausdrücke:

$$\frac{p}{n} = -\frac{\sin\varphi\sin\varepsilon'}{n}\frac{d\psi}{dt} - \frac{\cos\varphi}{n}\frac{d\varepsilon'}{dt}, \qquad \frac{q}{n} = -\frac{\cos\varphi\sin\varepsilon'}{n}\frac{d\psi}{dt} + \frac{\sin\varphi}{n}\frac{d\varepsilon'}{dt},$$

einführen würde (vergl. 6) pag. 138, 13) pag. 135, 17) pag. 150).

ζ. *Die Bewegungen der Rotationsachse der Erde.*

Vor Allem muss man sich gegenwärtig halten, dass den Beobachtungen der Äquator als Fundamentalebene zu Grunde liegt, und dass dieser durch die Ebene bestimmt ist, welche vertical auf der instantanen Drehungsachse steht; die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe von ψ und ε' beziehen sich daher eigentlich auf die Drehungsachse und nicht auf die kleine Achse des Erdellipsoids; hätten beide Achsen eine beträchtliche Neigung gegen einander, so müsste bei der Ableitung der Formeln des vorangehenden Kapitels auf diese Differenz Rücksicht genommen werden. Bezeichnet man daher wie früher (vergl. Gleichung 14) pag. 136) mit α'', β'' und γ'' die Winkel, welche die instantane Drehungsachse mit den fixen Coordinatenachsen einschliesst, so müsste (vergl. Gleichung 4) pag. 138) eigentlich gesetzt werden:

$$\begin{aligned} \cos\alpha'' &= -\sin\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\beta'' &= \cos\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\gamma'' &= \cos\varepsilon', \end{aligned}$$

wenn man unter ε' und ψ die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe versteht; es sollen jedoch, um Irrthümern vorzubeugen, für letztere Grössen die Buchstaben $\varepsilon_{,}'$ und $\psi_{,}$ gewählt werden. Um nun die Differentialgleichungen für diese letzteren Bogen zu erhalten, kann man die Gleichungen 14) (pag. 136) vornehmen und ihnen die Form:

$$\left.\begin{aligned} \cos\alpha''\sqrt{n^2+p^2+q^2} &= \omega\cos\alpha'' = ap + bq + cn \\ \cos\beta''\sqrt{n^2+p^2+q^2} &= \omega\cos\beta'' = a'p + b'q + c'n \\ \cos\gamma''\sqrt{n^2+p^2+q^2} &= \omega\cos\gamma'' = a''p + b''q + c''n, \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

ertheilen, deren Differentiation mit Rücksicht auf die Gleichungen s) (pag. 133) ergibt:

$$\left.\begin{aligned} d(\omega\cos\alpha'') &= a\,dp + b\,dq \\ d(\omega\cos\beta'') &= a'dp + b'dq \\ d(\omega\cos\gamma'') &= a''dp + b''dq. \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

Andrerseits bestehen die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \omega\cos\alpha'' &= -\omega\sin\psi_{,}\sin\varepsilon_{,}' \\ \omega\cos\beta'' &= \omega\cos\psi_{,}\sin\varepsilon_{,}' \\ \omega\cos\gamma'' &= \omega\cos\varepsilon_{,}', \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

deren Differentiation mit Rücksicht auf 2) (pag. 155) ergibt:

$$\left.\begin{aligned}
-\sin\psi,\sin\varepsilon,'\frac{d\omega}{dt} - \omega\sin\psi,\cos\varepsilon,'\frac{d\varepsilon,'}{dt} - \omega\cos\psi,\sin\varepsilon,'\frac{d\psi,}{dt} &= a\frac{dp}{dt} + b\frac{dq}{dt}\\
\cos\psi,\sin\varepsilon,'\frac{d\omega}{dt} + \omega\cos\psi,\cos\varepsilon,'\frac{d\varepsilon,'}{dt} - \omega\sin\psi,\sin\varepsilon,'\frac{d\psi,}{dt} &= a'\frac{dp}{dt} + b'\frac{dq}{dt}\\
\cos\varepsilon,'\frac{d\omega}{dt} - \omega\sin\varepsilon,'\frac{d\varepsilon,'}{dt} &= a''\frac{dp}{dt} + b''\frac{dq}{dt}.
\end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Setzt man rechter Hand für a, a', a'', b, b' und b'' die Werthe nach 4) (pag. 138) ein und bestimmt durch entsprechende Elimination $d\psi,$, $d\varepsilon,'$ und $d\omega$, so findet sich:

$$\begin{aligned}
-\omega\sin\varepsilon,'\frac{d\psi,}{dt} &= \{\sin\varphi\cos\varepsilon'\sin(\psi, - \psi) + \cos\varphi\cos(\psi, - \psi)\}\frac{dp}{dt} + \\
&+ \{\cos\varphi\cos\varepsilon'\sin(\psi, - \psi) - \sin\varphi\cos(\psi, - \psi)\}\frac{dq}{dt}\\
\omega\frac{d\varepsilon,'}{dt} &= \{\sin\varphi[\cos\varepsilon'\cos\varepsilon,'\cos(\psi, - \psi) + \sin\varepsilon'\sin\varepsilon,'] - \cos\varphi\sin(\psi, - \psi)\cos\varepsilon,'\}\frac{dp}{dt} + \\
&+ \{\cos\varphi[\cos\varepsilon'\cos\varepsilon,'\cos(\psi, - \psi) + \sin\varepsilon'\sin\varepsilon,'] + \sin\varphi\sin(\psi, - \psi)\cos\varepsilon,'\}\frac{dq}{dt}\\
\frac{d\omega}{dt} &= \{\sin\varphi[\cos\varepsilon'\sin\varepsilon,'\cos(\psi, - \psi) - \sin\varepsilon'\cos\varepsilon,'] - \cos\varphi\sin(\psi, - \psi)\sin\varepsilon,'\}\frac{dp}{dt} + \\
&+ \{\cos\varphi[\cos\varepsilon'\sin\varepsilon,'\cos(\psi, - \psi) - \sin\varepsilon'\cos\varepsilon,'] + \sin\varphi\sin(\psi, - \psi)\sin\varepsilon,'\}\frac{dq}{dt}.
\end{aligned}$$

Da p und q von der Ordnung der Störungen und der Neigung der instantanen Drehungsachse gegen die Erdachse sind, so kann man deren Differentialquotienten als Grössen erster Ordnung auffassen, deren Producte in die fast unmerklichen Unterschiede: $\psi, - \psi$ und $\varepsilon,' - \varepsilon'$ unbedenklich übergangen werden können, man erhält unter dieser Voraussetzung aus den vorstehenden Gleichungen das Resultat:

$$\left.\begin{aligned}
-\omega\sin\varepsilon,'\frac{d\psi,}{dt} &= \cos\varphi\frac{dp}{dt} - \sin\varphi\frac{dq}{dt}\\
\omega\frac{d\varepsilon,'}{dt} &= \sin\varphi\frac{dp}{dt} + \cos\varphi\frac{dq}{dt}\\
\frac{d\omega}{dt} &= 0.
\end{aligned}\right\} \quad 5)$$

Dem zu Folge ist innerhalb der gesetzten Genauigkeitsgrenze ω als eine Constante anzunehmen; da aber nach 1) (pag. 155) gesetzt werden kann:

$$\omega = n + \tfrac{1}{2}\frac{p^2 + q^2}{n^2} + \cdots,$$

so darf, ohne mehr als Fehler dritter Ordnung zu begehen, statt 5) geschrieben werden:

$$\left.\begin{aligned}
-\sin\varepsilon,'\frac{d\psi,}{dt} &= \frac{\cos\varphi}{n}\frac{dp}{dt} - \frac{\sin\varphi}{n}\frac{dq}{dt}\\
\frac{d\varepsilon,'}{dt} &= \frac{\sin\varphi}{n}\frac{dp}{dt} + \frac{\cos\varphi}{n}\frac{dq}{dt}.
\end{aligned}\right\} \quad 6)$$

Ersetzt man die Werthe der Differentialquotienten von p und q nach den Gleichungen 3) (pag. 146) und berücksichtigt dann die Gleichungen 7) (pag. 138), so erhält man:

$$\begin{aligned}
\frac{d\varepsilon,'}{dt} &= -\frac{1}{\sin\varepsilon' nA}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \frac{C-A}{A}(p\cos\varphi - q\sin\varphi) = -\frac{1}{n\sin\varepsilon' A}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \frac{C-A}{A}\frac{d\varepsilon'}{dt}\\
\sin\varepsilon,'\frac{d\psi,}{dt} &= \frac{1}{nA}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) + \frac{C-A}{A}(p\sin\varphi + q\cos\varphi) = \frac{1}{nA}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) - \frac{C-A}{A}\sin\varepsilon'\frac{d\psi}{dt}.
\end{aligned}$$

Substituirt man nun für $\frac{d\varepsilon'}{dt}$ und $\frac{d\psi}{dt}$ die aus den Gleichungen 13) (pag. 149) resultirenden Werthe, so findet sich:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\varepsilon_{,}'}{dt} &= -\frac{1}{\sin\varepsilon' nC}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) - \frac{C-A}{nC}\frac{d}{dt}\left(\sin\varepsilon'\frac{d\psi}{dt}\right) - \frac{C-A}{nC}\cos\varepsilon'\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\varepsilon'}{dt} \\ \sin\varepsilon_{,}'\frac{d\psi_{,}}{dt} &= \frac{1}{nC}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) + \frac{C-A}{nC}\frac{d}{dt}\left(\frac{d\varepsilon'}{dt}\right) - \frac{C-A}{nC}\sin\varepsilon'\cos\varepsilon'\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\psi}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

Vergleicht man die zweiten und dritten Glieder in den vorliegenden Ausdrücken mit jenen, welche die Gleichungen 13) (pag. 149) ergeben, so wird man dieselben bis auf den einen gemeinsamen Factor identisch finden, dieser ist in den vorliegenden Ausdrücken $-\frac{C-A}{C}$, während er in jenen $\frac{A}{C}$ ist. Diese Glieder haben aber nach der Integration (vergl. Gleichung 24) pag. 153) in den Gleichungen 13) (pag. 149) nur Werthe finden lassen, welche mit:

$$\frac{A-C}{A} = -0{\cdot}00327188\,^{*}),$$

multiplicirt, völlig verschwindende Coëfficienten ergaben und wenn man die vierte Decimale der Bogensekunde noch mitnimmt, so finden sich die Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned} \frac{A-C}{nC}\sin\varepsilon'\frac{d\psi}{dt} &= +\,0''0003\sin(\mu'-\sigma) \\ -\frac{A-C}{nC}\operatorname{cosec}\varepsilon'\frac{d\varepsilon'}{dt} &= -\,0''0006\cos(\mu'-\sigma), \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

welche Glieder man ohne Bedenken übergehen kann, und die übrigens nur von dem erst in neuerer Zeit als vorhanden erwiesenen Unterschiede zwischen der instantanen Drehungsachse und der Hauptachse der Trägheit Z' (vergl. pag. 151) abhängen; die von den störenden Kräften abhängigen Glieder sind innerhalb der gestellten Genauigkeitsgrenzen verschwindend.

Die Integration der Differentialgleichungen 7) ergibt daher, wenn man nun wieder statt $\varepsilon_{,}'$ und $\psi_{,}$ die Buchstaben ε' und ψ setzt, mit Rücksicht auf die gemachten Bemerkungen ein selbst für die genaueste Ermittlung der Präcession und Nutation ausreichendes, von Poisson zuerst aufgestelltes Resultat:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon' &= \varepsilon_0' - \int\left(\frac{dV}{d\psi}\right)\frac{dt}{\sin\varepsilon' nC} \\ \psi &= \psi_0 + \int\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\frac{dt}{\sin\varepsilon' nC}. \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

Es ist nun, worauf schon in dem vorausgehenden Kapitel hingewiesen wurde, dargelegt, weshalb man mit der vorliegenden sehr einfachen Form der Quadraturen ausreicht; nicht die Kleinheit der zweiten und dritten Glieder in den Gleichungen 13) (pag. 149) ist entscheidend, denn dieselben erhalten, wie dies oben nachgewiesen wurde, Werthe, die weit innerhalb der sonst bei dem Probleme gewählten Genauigkeitsgrenzen fallen, sondern der Umstand, dass sich die Beobachtungen der durch die Präcession und Nutation erzeugten Bewegungen auf die instantane Drehungsachse beziehen.

*) Über diesen numerischen Werth vergl. pag. 182.

η. Numerische Entwicklung der partiellen Differentialquotienten des Potentials.

Zur Auswerthung der in 9) (pag. 157) auftretenden Integrale müssen die Gleichungen 15) (pag 145) nunmehr in integrable Formen übergeführt werden. Zu diesem Ende müssen zunächst die Ausdrücke l', b' und r_i' entsprechend aus den Mond- und Sonnentafeln entlehnt werden; den Einfluss der übrigen Planeten des Sonnensystems kann man als unmerklich vernachlässigen. Die durch die astronomischen Tafeln gegebenen polaren Sonnen- und Mondcoordinaten beziehen sich auf das zugehörige wahre Äquinoctium, während hier alles auf die fixe mittlere Ekliptik der Ausgangsepoche bezogen verlangt wird. Zuerst soll an die Lösung der Aufgabe geschritten werden, aus den Tafelwerthen l_i' und b_i', die sich auf das wahre Äquinoctium beziehen, die Werthe l' und b' zu finden. Da diese Grössen bei ihrer Verwendung zur Ermittlung der Präcession und Nutation mit Störungsgliedern multiplicirt werden, so wäre für die vorliegenden Zwecke eine Entwicklung der Coordinaten bis auf Glieder zweiter Ordnung inclusive ausreichend, wenn man im Resultate die Glieder dritter Ordnung richtig finden will; um jedoch später Transformationen für die Präcessionsformeln bis auf Glieder dritter Ordnung inclusive ohne Mühe ableiten zu können, soll die Entwicklung etwas weiter geführt werden, als dies für die nächsten Zwecke nöthig ist.

Nimmt man die Figur I (pag. 125) zu Hilfe, so kann man sich unter dem Bogen AA_1 den wahren Äquator vorstellen; Υc wird dann der Bogen $-\psi$ sein, der Winkel AcE_0 aber die hier mit ε' bezeichnete Schiefe der festen Ekliptik gegen den wahren Äquator. Bezeichnet man den Bogen $c\Upsilon_1$, der den Namen „die Präcession durch die Planeten“ führt, mit a, den Bogen $E\Upsilon_1$ mit b, die dritte Seite in dem in Betracht gezogenen sphärischen Dreiecke, weil bei E der absteigende Knoten der beweglichen Ekliptik in der fixen ist, mit $180^0-(\Pi)$, den Winkel $cE\Upsilon_1$ mit (π), (vergl. über die Bedeutung der Grössen (Π) und (π) die Gleichungen 1a) pag. 124), so ist nach den Napier'schen Gleichungen in dem vorgelegten sphärischen Dreiecke $cE\Upsilon_1$:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(b+a) &= \frac{\sin\frac{1}{2}(\varepsilon'+(\pi))}{\sin\frac{1}{2}(\varepsilon'-(\pi))}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(180^0-(\Pi)+\psi) \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(b-a) &= \frac{\cos\frac{1}{2}(\varepsilon'+(\pi))}{\cos\frac{1}{2}(\varepsilon'-(\pi))}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(180^0-(\Pi)+\psi). \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Man kann gleich hier die Bemerkung einschalten, dass die allgemeine Präcession (l) mehr der Nutation in Länge (N) bestimmt ist durch den Bogen:

$$(l)+(N)=180^0-(\Pi)-b. \qquad 2)$$

Wendet man auf die Gleichungen 1) die pag. 32 durchgeführte Reihenentwicklung an, nach welcher Ausdrücke von der Gestalt:

$$\operatorname{tg}\varphi' = n\operatorname{tg}\varphi,$$

auf die Form:

$$\varphi' = \varphi + m\sin 2\varphi + \tfrac{1}{2}m^2\sin 4\varphi + \tfrac{1}{3}m^3\sin 6\varphi + \cdots,$$

gebracht werden können, in welcher Reihe:

$$m = \frac{n-1}{n+1},$$

gesetzt ist, so wird man, einmal:

$$m = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} (\pi) \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} \varepsilon',$$

das anderemal:

$$m = - \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} (\pi) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \varepsilon',$$

annehmend, ohne Schwierigkeit nach 1) finden:

$$\left.\begin{aligned}
\tfrac{1}{2}(b+a) &= \tfrac{1}{2}(180^\circ - (\Pi) + \psi) + \{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'\}\sin((\Pi)-\psi) - \\
&\quad - \tfrac{1}{2}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'\}^2\sin 2((\Pi)-\psi) + \\
&\quad + \tfrac{1}{3}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'\}^3\sin 3((\Pi)-\psi) - \cdots \\
\tfrac{1}{2}(b-a) &= \tfrac{1}{2}(180^\circ - (\Pi) + \psi) - \{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'\}\sin((\Pi)-\psi) - \\
&\quad - \tfrac{1}{2}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'\}^2\sin 2((\Pi)-\psi) - \\
&\quad - \tfrac{1}{3}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'\}^3\sin 3((\Pi)-\psi) - \cdots.
\end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Die Addition beider Ausdrücke führt zur Kenntnis von b, die Subtraction zu der von a. Um nun die Bogen nach Potenzen der Zeit, der Präcession und Nutation zu entwickeln, wird man, von den Ausdrücken 1a (pag. 124) Gebrauch machend, ohne in 3) mehr als Glieder vierter Ordnung zu übergehen, setzen dürfen:

$$\left.\begin{aligned}
&\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi) = \tfrac{1}{2}\operatorname{tg}(\pi) - \tfrac{1}{8}\operatorname{tg}(\pi)^3, && \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)^2 = \tfrac{1}{4}\operatorname{tg}(\pi)^2, && \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\pi)^3 = \tfrac{1}{8}\operatorname{tg}(\pi)^3 \\
&\cos\psi = 1 - \tfrac{1}{2}\psi^2, && \cos 2\psi = 1, && \cos 3\psi = 1 \\
&\sin\psi = \psi, && \sin 2\psi = 2\psi, && \sin 3\psi = 3\psi.
\end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Ferner werden, wenn man die bekannten Formeln:

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon' = \frac{1-\cos\varepsilon'}{\sin\varepsilon'}, \qquad \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon' = \frac{1+\cos\varepsilon'}{\sin\varepsilon'},$$

benützt, wegen der später auftretenden Combinationen dieser beiden Werthe die folgenden Relationen zu beachten sein:

$$\left.\begin{aligned}
&\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon' + \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon' = \frac{2}{\sin\varepsilon'}, && \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon' - \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon' = 2\operatorname{cotg}\varepsilon' \\
&\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^2 - \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^2 = \frac{4\operatorname{cotg}\varepsilon'}{\sin\varepsilon'}, && \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^2 + \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^2 = 2\,\frac{1+\cos\varepsilon'^2}{\sin\varepsilon'^2} \\
&\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^3 + \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^3 = \frac{2+6\cos\varepsilon'^2}{\sin\varepsilon'^3}, && \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^3 - \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varepsilon'^3 = \frac{(6+2\cos\varepsilon'^2)\cos\varepsilon'}{\sin\varepsilon'^3}.
\end{aligned}\right\} \quad 5)$$

Die Grösse ε' selbst ist keine Constante, sondern erfährt durch die Präcession und Nutation Veränderungen; bezeichnet man die für die Ausgangsepoche geltende mittlere Schiefe mit ε_0, so soll gesetzt werden:

$$\varepsilon' = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon,$$

wobei $\Delta\varepsilon$ vorerst als erster Ordnung anzusehen sein wird. Sollen die Endresultate alle Glieder dritter Ordnung enthalten, so hat man zu schreiben:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{2}{\sin\varepsilon'} = \frac{2}{\sin\varepsilon_0} - 2\,\frac{\cos\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon + \frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^3}\Delta\varepsilon^2, \\
&2\,\frac{1+\cos\varepsilon'^2}{\sin\varepsilon'^2} = 2\,\frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^2} - 8\,\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon \\
&2\operatorname{cotg}\varepsilon' = 2\operatorname{cotg}\varepsilon_0 - \frac{2}{\sin\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon + \frac{2\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon^2, \qquad \frac{2+6\cos\varepsilon'^2}{\sin\varepsilon'^3} = \frac{2+6\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^3} \\
&\frac{4\operatorname{cotg}\varepsilon'}{\sin\varepsilon'} = \frac{4\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0} - \frac{4(1+\cos\varepsilon_0^2)}{\sin\varepsilon_0^3}\Delta\varepsilon, \qquad \frac{(6+2\cos\varepsilon'^2)\cos\varepsilon'}{\sin\varepsilon'^3} = \frac{6+2\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^3}\cos\varepsilon_0.
\end{aligned}\right\} \quad 6)$$

Schliesslich wird man mit demselben Genauigkeitsgrade im Resultate annehmen können:

$$\left.\begin{aligned}
\sin((\Pi)-\psi) &= \sin(\Pi) - \psi\cos(\Pi) - \tfrac{1}{2}\psi^2\sin(\Pi)\cdots \\
\sin 2((\Pi)-\psi) &= \sin 2(\Pi) - 2\psi\cos 2(\Pi)\cdots \\
\sin 3((\Pi)-\psi) &= \sin 3(\Pi)\cdots.
\end{aligned}\right\} \quad 7)$$

und danach haben:

$$\left.\begin{aligned}
\operatorname{tg}(\pi)\sin(\Pi) &= p_1 t + p_2 t^2 + p_3 t^3 \\
\operatorname{tg}(\pi)\cos(\Pi) &= q_1 t + q_2 t^2 + q_3 t^3 \\
\operatorname{tg}(\pi)^2\sin 2(\Pi) &= 2\{p_1 q_1 t^2 + (q_1 p_2 + q_2 p_1)t^3\} \\
\operatorname{tg}(\pi)^2\cos 2(\Pi) &= (q_1^2 - p_1^2)t^2 \\
\operatorname{tg}(\pi)^3\sin 3(\Pi) &= (3q_1^2 p_1 - p_1^3)t^3 \\
\operatorname{tg}(\pi)^3\sin(\Pi) &= p_1(p_1^2 + q_1^2)t^3.
\end{aligned}\right\} \quad 8)$$

Die Ausdrücke für a und b werden in ziemlich zusammengesetzter Form auftreten, weshalb die Glieder gleicher Ordnung einzeln angesetzt werden sollen; zerfällt man nämlich a und b in der Weise:

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + \cdots$$
$$b = b_0 + b_1 + b_2 + b_3 + \cdots,$$

wobei der Index den Hinweis auf die Ordnung des Gliedes enthält, so findet sich:

$$\left.\begin{aligned}
a_1 &= \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0}t \\
a_2 &= \left\{\frac{p_2}{\sin\varepsilon_0} - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}p_1 q_1\right\}t^2 - \frac{q_1}{\sin\varepsilon_0}\psi t - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1}{\sin\varepsilon_0}\varDelta\varepsilon t \\
a_3 &= \left\{\frac{p_3}{\sin\varepsilon_0} - \tfrac{1}{4}\frac{p_1}{\sin\varepsilon_0}(p_1^2+q_1^2) - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}(p_1 q_2 + p_2 q_1) + \right. \\
&\quad \left. + \frac{1+3\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^3}(\tfrac{1}{4}q_1^2 p_1 - \tfrac{1}{12}p_1^3)\right\}t^3 + \\
&\quad + \left\{\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}(q_1^2 - p_1^2) - \frac{q_2}{\sin\varepsilon_0}\right\}\psi t^2 + \\
&\quad + \left\{-\frac{p_1}{2\sin\varepsilon_0}\right\}\psi^2 t + \\
&\quad + \left\{\frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^3}p_1 q_1 - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}p_2\right\}\varDelta\varepsilon t^2 + \\
&\quad + \left\{\frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{2\sin\varepsilon_0^3}p_1\right\}\varDelta\varepsilon^2 t + \\
&\quad + \left\{\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}q_1\right\}\varDelta\varepsilon\psi t,
\end{aligned}\right\} \quad 9)$$

und weiter:

$$\left.\begin{aligned}
b_0 &= 180^0 - (\Pi) + \psi \\
b_1 &= \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 t \\
b_2 &= \left\{\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_2 - \tfrac{1}{2}\frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^2}p_1 q_1\right\}t^2 - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1\psi t - \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2}\varDelta\varepsilon t \\
b_3 &= \left\{\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_3 - \tfrac{1}{4}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1(p_1^2+q_1^2) - \tfrac{1}{2}\frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^2}(p_1 q_2 + p_2 q_1) + \right. \\
&\quad \left. + \frac{3+\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^3}\cos\varepsilon_0(\tfrac{1}{4}q_1^2 p_1 - \tfrac{1}{12}p_1^3)\right\}t^3 + \\
&\quad + \left\{\frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{2\sin\varepsilon_0^2}(q_1^2 - p_1^2) - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_2\right\}\psi t^2 + \\
&\quad + \{-\tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1\}\psi^2 t + \\
&\quad + \left\{2\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2}p_1 q_1 - \frac{p^2}{\sin\varepsilon_0^2}\right\}\varDelta\varepsilon t^2 \\
&\quad + \left\{\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2}p_1\right\}\varDelta\varepsilon^2 t \\
&\quad + \left\{\frac{q_1}{\sin\varepsilon_0^2}\right\}\varDelta\varepsilon\psi t.
\end{aligned}\right\} \quad 10)$$

Es wird hier der richtige Ort sein, noch eine Entwicklung durchzuführen, die zwar für die nächsten Zwecke nicht nöthig ist, von der aber später Gebrauch gemacht werden wird; in dem hier in Betracht gezogenen sphärischen Dreiecke $cE\Upsilon_1$ (Figur I pag. 125) ist der Winkel bei Υ_1 nicht bestimmt worden. Bezeichnet man den Winkel $E_1\Upsilon_1 A$, der die wahre Schiefe der Ekliptik darstellt, mit ε, so gibt eine Fundamentalrelation der sphärischen Trigonometrie, den Ausdruck:

$$\sin\varepsilon = \frac{\sin(180^0 - (\Pi) + \psi)}{\sin b}\sin\varepsilon'.$$

Setzt man vorerst:

$$\frac{\sin(180^0 - (\Pi) + \psi)}{\sin b} = 1 + r,$$

so wird sein:

$$\sin\varepsilon - \sin\varepsilon' = r\sin\varepsilon' = 2\sin\tfrac{1}{2}(\varepsilon - \varepsilon')\cos[\varepsilon' + \tfrac{1}{2}(\varepsilon - \varepsilon')],$$

oder, indem man nach Potenzen von $\varepsilon - \varepsilon'$ entwickelt:

$$(\varepsilon - \varepsilon') - \tfrac{1}{2}\operatorname{tg}\varepsilon'(\varepsilon - \varepsilon')^2 - \tfrac{1}{6}(\varepsilon - \varepsilon')^3 = r\operatorname{tg}\varepsilon'.$$

Die Umkehrung dieser Reihe gibt aber:

$$\varepsilon - \varepsilon' = r\operatorname{tg}\varepsilon' + \tfrac{1}{2}r^2\operatorname{tg}\varepsilon'^3 + \tfrac{1}{2}r^3\operatorname{tg}\varepsilon'^3(\operatorname{tg}\varepsilon'^2 + \tfrac{1}{3}). \qquad 11)$$

Es soll nun vorerst der Coëfficient r näher entwickelt werden; wenn man die obige Entwicklung (vergl. Gleichung 10) pag. 160) für b heranzieht, so erhält man, wenn abkürzend:

$$\beta = b_1 + b_2 + b_3,$$

gesetzt wird:

$$r = \frac{\sin(180^0 - (\Pi) + \psi) - \sin(180^0 - (\Pi) + \psi + \beta)}{\sin(180^0 - (\Pi) + \psi + \beta)} =$$

$$= -\frac{\beta\cos(180^0 - (\Pi) + \psi) - \frac{1}{2}\beta^2\sin(180^0 - (\Pi) + \psi) - \frac{1}{6}\beta^3\cos(180^0 - (\Pi) + \psi) + \cdots}{\sin(180^0 - (\Pi) + \psi) + \beta\cos(180^0 - (\Pi) + \psi) - \frac{1}{2}\beta^2\sin(180^0 - (\Pi) + \psi) + \cdots}.$$

Will man bei dieser Entwicklung wie früher alle Glieder dritter Ordnung mitnehmen, so wird man zu setzen haben:

$$\cos(180^0 - (\Pi) + \psi) = \cos(180^0 - (\Pi)) - \psi\sin(180^0 - (\Pi)) - \tfrac{1}{2}\psi^2\cos(180^0 - (\Pi)) + \cdots$$
$$\sin(180^0 - (\Pi) + \psi) = \sin(180^0 - (\Pi)) + \psi\cos(180^0 - (\Pi)) - \tfrac{1}{2}\psi^2\sin(180^0 - (\Pi)) + \cdots,$$

und es wird:

$$-r = \operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi))\,\frac{\beta - (\beta\psi + \frac{1}{2}\beta^2)\operatorname{tg}(180^0 - (\Pi)) - (\frac{1}{2}\beta\psi^2 + \frac{1}{2}\beta^2\psi + \frac{1}{6}\beta^3)}{1 + (\psi + \beta)\operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi)) - \frac{1}{2}(\beta + \psi)^2},$$

oder bis auf Grössen dritter Ordnung inclusive:

$$\left.\begin{aligned} r = &-\beta\operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi)) + \\ &+ (\beta\psi + \tfrac{1}{2}\beta^2) + (\beta\psi + \beta^2)\operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi))^2 + \\ &- (\beta\psi^2 + 2\beta^2\psi + \tfrac{5}{6}\beta^3)\operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi)) - (\beta^3 + 2\beta^2\psi + \\ &\qquad + \beta\psi^2)\operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi))^3. \end{aligned}\right\} \quad 12)$$

Um nun $\operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi))$ zu erhalten, hat man nach 1a) (pag. 124):

$$\operatorname{cotg}(180^0 - (\Pi)) = -\frac{q_1 t + q_2 t^2 + q_3 t^3}{p_1 t + p_2 t^2 + p_3 t^3} = -\frac{q_1}{p_1}\cdot\frac{1 + \frac{q_2}{q_1}t + \frac{q_3}{q_1}t^2}{1 + \frac{p_2}{p_1}t + \frac{p_3}{p_1}t^2},$$

oder wieder innerhalb der für das Resultat geforderten Genauigkeitsgrenzen:

$$\operatorname{cotg}(180^\circ - (\Pi)) = -\frac{q_1}{p_1}\left\{1 + \left(\frac{q_2}{q_1} - \frac{p_2}{p_1}\right)t + \left(\frac{p_2^2}{p_1^2} + \frac{q_3}{q_1} - \frac{p_3}{p_1} - \frac{q_2 p_2}{q_1 p_1}\right)t^2\right\}. \quad 13)$$

Führt man diese Relationen in 12) ein, so ergibt sich, wenn gleichzeitig $\beta = b_1 + b_2 + b_3$ nach 10) (pag. 160) eingeführt wird:

$$\left.\begin{aligned}
r = {} & \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 t + \\
& + t^2 \{-\tfrac{1}{2}q_1^2 + \tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0^2 p_1^2 + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_2\} + \psi t\{\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1\} - \\
& \qquad - \Delta\varepsilon t\left\{\frac{1}{\sin\varepsilon_0^2} q_1\right\} + \\
& + t^3 \{-\tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1^3 - q_1 q_2 + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_3 - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{2}(2 + \operatorname{cotg}\varepsilon_0^2) p_1^2 q_1 + \\
& \qquad + \operatorname{cotg}\varepsilon_0^2 p_1 p_2\} + \\
& + \psi t^2 \left\{-\frac{1}{\sin\varepsilon_0^2} q_1 p_1 + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_2\right\} + \\
& + \psi^2 t \{-\tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1\} + \\
& + \Delta\varepsilon t^2 \left\{-\frac{1}{\sin\varepsilon_0^2} q_2 - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2} p_1^2\right\} + \\
& + \Delta\varepsilon^2 t \left\{\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2} q_1\right\} + \\
& + \Delta\varepsilon\psi t\left\{-\frac{1}{\sin\varepsilon_0^2} p_1\right\}.
\end{aligned}\right\} \quad 14)$$

Diese Relation wäre in 11) (pag. 161) einzuführen, man hat aber zu beachten, dass in dieser Gleichung wie früher gesetzt werden muss:

$$\varepsilon' = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon,$$

wo ε_0 die mittlere Schiefe zur Zeit der Ausgangsepoche darstellt; es ist danach:

$$\operatorname{tg}\varepsilon' = \operatorname{tg}\varepsilon_0 + \frac{\Delta\varepsilon}{\cos\varepsilon_0^2} + \frac{\operatorname{tg}\varepsilon_0}{\cos\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon^2,$$

also:

$$\left.\begin{aligned}
\varepsilon = {} & \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon + r\operatorname{tg}\varepsilon_0 + \\
& + \frac{r}{\cos\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon + \tfrac{1}{2}r^2\operatorname{tg}\varepsilon_0^3 + \\
& + r\frac{\operatorname{tg}\varepsilon_0}{\cos\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon^2 + \tfrac{3}{2}r^2\frac{\operatorname{tg}\varepsilon_0^2}{\cos\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon + \tfrac{1}{2}\operatorname{tg}\varepsilon_0^3(\operatorname{tg}\varepsilon_0^2 + \tfrac{1}{3})r^3,
\end{aligned}\right\} \quad 15)$$

wobei innerhalb der vorgesetzten Genauigkeitsgrenzen zu setzen sein wird:

$$\left.\begin{aligned}
r^2 = {} & \operatorname{cotg}\varepsilon_0^2 q_1^2 t^2 + t^3\{-\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1^3 + \operatorname{cotg}\varepsilon_0^3 q_1 p_1^2 + 2\operatorname{cotg}\varepsilon_0^2 q_1 q_2\} \\
& + \psi t^2\{2\operatorname{cotg}\varepsilon_0^2 q_1 p_1\} - \Delta\varepsilon t^2\left\{2\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2} q_1^2\right\} \\
r^3 = {} & \operatorname{cotg}\varepsilon_0^3 q_1^3 t^3.
\end{aligned}\right\} \quad 16)$$

Die Substitution des Ausdruckes 14) und der Relationen 16) in die Gleichung 15) ergibt schliesslich:

$$\left.\begin{aligned}
\varepsilon = {} & \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon + q_1 t \\
& + t^2 \{\tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1^2 + q_2\} + \psi t\{p_1\} \\
& + t^3 \left\{-\tfrac{1}{3}q_1^3 - \frac{1}{2\sin\varepsilon_0^2} q_1 p_1^2 + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 p_2 + q_3\right\} \\
& + \psi t^2 \{-\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 p_1 + p_2\} \\
& + \psi^2 t \{-\tfrac{1}{2}q_1\} \\
& + \Delta\varepsilon t^2\left\{-\frac{1}{2\sin\varepsilon_0^2} p_1^2\right\}.
\end{aligned}\right\} \quad 17)$$

Mit Hilfe des oben (Gleichung 10) pag. 160) entwickelten Ausdruckes für b wird es nicht schwer sein, die Relation zwischen den auf das wahre Äquinoctium bezogenen Coordinaten $l_{\prime}'$ und $b_{\prime}'$ und den für die feste Ekliptik der Ausgangsepoche geltenden l' und b' herzustellen. Legt man die positive X-Achse eines Coordinatensystems in den absteigenden Knoten der beweglichen Ekliptik in der fixen und die XY-Ebene einmal in die feste, das anderemal in die bewegliche Ekliptik, so hat man zur Verwandlung der Coordinaten die Relationen:

$$\begin{aligned}
\cos b' \cos(l' + 180^\circ - (\Pi)) &= \cos b_{\prime}' \cos(l_{\prime}' + b) \\
\cos b' \sin(l' + 180^\circ - (\Pi)) &= \cos b_{\prime}' \sin(l_{\prime}' + b)\cos(\pi) + \sin b_{\prime}' \sin(\pi) \\
\sin b' &= -\cos b_{\prime}' \sin(l_{\prime}' + b)\sin(\pi) + \sin b_{\prime}' \cos(\pi).
\end{aligned}$$

Multiplicirt man die erste Gleichung mit $\cos(180^\circ - (\Pi) + \psi)$, die zweite mit $\sin(180^\circ - (\Pi) + \psi)$ und bildet deren Summe, dann dieselben Gleichungen mit $-\sin(180^\circ - (\Pi) + \psi)$ und $\cos(180^\circ - (\Pi) + \psi)$ und addirt wieder, so findet sich:

$$\left.\begin{aligned}
\cos b' \cos(l' - \psi) &= \cos b_{\prime}' \{\cos(l_{\prime}' + b)\cos(180^\circ - (\Pi) + \psi) + \\
&\quad + \sin(l_{\prime}' + b)\sin(180^\circ - (\Pi) + \psi)\cos(\pi)\} \\
&\quad + \sin b_{\prime}' \sin(180^\circ - (\Pi) + \psi)\sin(\pi) \\
\cos b' \sin(l' - \psi) &= \cos b_{\prime}' \{-\cos(l_{\prime}' + b)\sin(180^\circ - (\Pi) + \psi) + \\
&\quad + \sin(l_{\prime}' + b)\cos(180^\circ - (\Pi) + \psi)\cos(\pi)\} \\
&\quad + \sin b_{\prime}' \cos(180^\circ - (\Pi) + \psi)\sin(\pi) \\
\sin b' &= -\cos b_{\prime}' \sin(l_{\prime}' + b)\sin(\pi) + \sin b_{\prime}' \cos(\pi).
\end{aligned}\right\} \quad 18)$$

Hiermit sind die in den partiellen Differentialquotienten des Potentials auftretenden Functionen auf die den Tafeln zu entlehnenden Coordinaten reducirt; doch wird es zweckmässig sein, auf die rechts vom Gleichheitszeichen stehenden Ausdrücke Reihenentwicklungen anzuwenden, wobei aber die Annäherung auf Glieder zweiter Ordnung inclusive beschränkt werden kann, da diese Coëfficienten in den bezüglichen Ausdrücken mit Gliedern von der Ordnung der Störungen multiplicirt erscheinen: dieser Bemerkung gemäss sind die folgenden Substitutionen und Transformationen durchzuführen.

Der Coëfficient von $\cos b_{\prime}'$ in der ersten Gleichung in 18) kann geschrieben werden:

$$\cos(l_{\prime}' + b - 180^\circ + (\Pi) - \psi) - 2\sin(l_{\prime}' + b)\sin(180^\circ - (\Pi) + \psi)\sin\tfrac{1}{2}(\pi)^2;$$

lässt man alle Glieder dritter Ordnung fort, so wird derselbe:

$$\cos\left(l_{\prime}' + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 t + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_2 t^2 - \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon t - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 \psi t - \frac{1}{2}\frac{1 + \cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^2} p_1 q_1 t^2\right) + \\
+ \tfrac{1}{2}\sin(l_{\prime}' - (\Pi))\sin(\Pi)\operatorname{tg}(\pi)^2,$$

somit auch:

$$\left.\begin{aligned}
\cos l_{\prime}' \{1 - \tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0^2 p_1^2 t^2\} - \sin l_{\prime}' \{&\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 t + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_2 t^2 - \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2}\Delta\varepsilon t - \\
&- \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 \psi t - \frac{1}{2}\frac{1 + \cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^2} p_1 q_1 t^2\} - \\
&- \tfrac{1}{2}\cos l_{\prime}' p_1^2 t^2 + \tfrac{1}{2}\sin l_{\prime}' p_1 q_1 t^2.
\end{aligned}\right\} \quad 19)$$

Der Coëfficient von sin $b_{,}'$ in der ersten Gleichung 18) kann innerhalb der gesteckten Genauigkeitsgrenzen geschrieben werden:

$$\sin(\Pi)\,\mathrm{tg}(\pi) - \cos(\Pi)\,\mathrm{tg}(\pi)\,\psi = \{p_1 t + p_2 t^2 - q_1 \psi t\}. \qquad 20)$$

Die Addition der Ausdrücke 19) und 20) ergibt:

$$\left.\begin{aligned} \cos b' \cos(l' - \psi) = {} & \cos b_{,}' \cos l_{,}' \left\{1 - \frac{1}{2\sin\varepsilon_0^2} p_1^2 t^2\right\} + \\ & + \cos b_{,}' \sin l_{,}' \left\{-\mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_1 t + \frac{p_1 q_1}{\sin\varepsilon_0^2} t^2 - \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_2 t^2 + \right. \\ & \left. + \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2} \Delta\varepsilon\, t + \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 q_1 \psi t\right\} + \\ & + \sin b_{,}' \{p_1 t - q_1 \psi t + p_2 t^2\}. \end{aligned}\right\} \quad 21)$$

Der Coëfficient von $\cos b_{,}'$ in der zweiten Gleichung in 18) (pag. 163) lässt sich ähnlich transformiren, derselbe ist zunächst:

$$\sin(l_{,}' + b - 180^0 + (\Pi) - \psi) - 2\sin(l_{,}' + b)\cos(180^0 - (\Pi) + \psi)\sin\tfrac{1}{2}(\pi)^2,$$

oder:

$$\sin\left\{l_{,}' + \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_1 t + \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_2 t^2 - \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2} \Delta\varepsilon\, t - \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 q_1 \psi t - \frac{1}{2}\frac{1 + \cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^2} p_1 q_1 t^2\right\} - $$
$$- \tfrac{1}{2}\sin(l_{,}' - (\Pi))\cos(\Pi)\,\mathrm{tg}(\pi)^2,$$

es wird demnach:

$$\left.\begin{aligned} \cos b' \sin(l' - \psi) = {} & \cos b_{,}' \sin l_{,}' \left\{1 - \tfrac{1}{2}(\mathrm{cotg}\,\varepsilon_0^2 p_1^2 + q_1^2) t^2\right\} + \\ & + \cos b_{,}' \cos l_{,}' \left\{\mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_1 t + \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_2 t^2 - \frac{1 + \cos 2\varepsilon_0}{2\sin\varepsilon_0^2} p_1 q_1 t^2 - \right. \\ & \left. - \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2} \Delta\varepsilon\, t - \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 q_1 \psi t\right\} + \\ & + \sin b_{,}' \{-q_1 t - p_1 \psi t - q_2 t^2\}. \end{aligned}\right\} \quad 22)$$

In ganz ähnlicher Weise findet sich:

$$\left.\begin{aligned} \sin b' = {} & \cos b_{,}' \sin l_{,}' \{\quad q_1 t + q_2 t^2 + \psi p_1 t + \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_1^2 t^2\} + \\ & + \cos b_{,}' \cos l_{,}' \{-p_1 t - p_2 t^2 + \psi q_1 t + \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 p_1 q_1 t^2\} + \\ & + \sin b_{,}' \{1 - \tfrac{1}{2}(p_1^2 + q_1^2) t^2\}. \end{aligned}\right\} \quad 23)$$

In der Entwicklung der partiellen Differentialquotienten des Potentials (vergl. Gleichung 15) pag. 162) kommt überdies $\cos b' \sin(l' - \psi)$ einmal in Verbindung mit $\sin\varepsilon'$, das anderemal mit $\mathrm{cotg}\,\varepsilon'$ vor, ferner erscheint $\sin b'$ einmal allein, dann in Verbindung mit $\cos\varepsilon'$; man hat aber:

$$\left.\begin{aligned} \sin\varepsilon' &= \sin\varepsilon_0 + \cos\varepsilon_0 \Delta\varepsilon - \frac{\sin\varepsilon_0}{2} \Delta\varepsilon^2 \\ \mathrm{cotg}\,\varepsilon' &= \mathrm{cotg}\,\varepsilon_0 - \frac{1}{\sin\varepsilon_0^2} \Delta\varepsilon + \frac{\mathrm{cotg}\,\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0^2} \Delta\varepsilon^2 \\ \cos\varepsilon' &= \cos\varepsilon_0 - \sin\varepsilon_0 \Delta\varepsilon - \frac{\cos\varepsilon_0}{2} \Delta\varepsilon^2. \end{aligned}\right\} \quad 24)$$

Mit Rücksicht auf diese Relationen und die Gleichungen 21), 22) und 23) erhält man daher für die in den Differentialquotienten des Potentials auftretenden Factoren (vergl. Gleichung 15) pag. 162):

$$\left.\begin{aligned}
&\sin\varepsilon'\cos b'\sin(l'-\psi)+\cos\varepsilon'\sin b'=\\
&=\cos b_{,}'\sin l_{,}'\,\{\sin\varepsilon_0+\cos\varepsilon_0 q_1 t+\cos\varepsilon_0\varDelta\varepsilon+\tfrac{1}{2}(\operatorname{cotg}\varepsilon_0\cos\varepsilon_0 p_1{}^2-\sin\varepsilon_0 q_1{}^2+\\
&\qquad+2\cos\varepsilon_0 q_2)\,t^2+\cos\varepsilon_0 p_1\psi t-\sin\varepsilon_0 q_1\varDelta\varepsilon t-\tfrac{1}{2}\sin\varepsilon_0\varDelta\varepsilon^2\}+\\
&+\sin b_{,}'\,\{\cos\varepsilon_0-\sin\varepsilon_0 q_1 t-\sin\varepsilon_0\varDelta\varepsilon-(\sin\varepsilon_0 q_2+\tfrac{1}{2}[p_1{}^2+q_1{}^2]\cos\varepsilon_0)\,t^2-\\
&\qquad-\sin\varepsilon_0 p_1\psi t-\cos\varepsilon_0 q_1\varDelta\varepsilon t-\tfrac{1}{2}\cos\varepsilon_0\varDelta\varepsilon^2\};
\end{aligned}\right\}\text{25a)}$$

$$\left.\begin{aligned}
&\operatorname{cotg}\varepsilon'\cos b'\sin(l'-\psi)-\sin b'=\\
&=\cos b_{,}'\sin l_{,}'\,\{\operatorname{cotg}\varepsilon_0-q_1 t-\frac{\varDelta\varepsilon}{\sin\varepsilon_0{}^2}-p_1\psi t-(\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1{}^2+q_2+\tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0{}^3 p_1{}^2+\\
&\qquad+\tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1{}^2)\,t^2+\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0{}^2}\varDelta\varepsilon^2\}+\\
&+\cos b_{,}'\cos l_{,}'\,\{\frac{p_1 t}{\sin\varepsilon_0{}^2}+(p_2-\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 q_1)\frac{t^2}{\sin\varepsilon_0{}^2}-\frac{q_1\psi t}{\sin\varepsilon_0{}^2}-\frac{2\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0{}^2}p_1\varDelta\varepsilon t\}+\\
&+\sin b_{,}'\,\{-1-\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 t+\frac{q_1\varDelta\varepsilon t}{\sin\varepsilon_0{}^2}-\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1\psi t+(\tfrac{1}{2}p_1{}^2+\tfrac{1}{2}q_1{}^2-\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_2)\,t^2\}.
\end{aligned}\right\}\text{25b)}$$

Hierdurch erscheinen in Verbindung mit der Gleichung 21) (pag. 164) die Factoren in den Differentialquotienten des Potentials, so weit dieselben von der säcularen Bewegung der Ekliptik abhängig sind, entwickelt. Diese Ausdrücke enthalten die zu suchende Grösse ψ selbst, aber nur in den Gliedern zweiter Ordnung, während $\varDelta\varepsilon$ ausser periodischen Gliedern nur solche Glieder enthält, die mit zweiten und höheren Potenzen von t multiplicirt sind; man müsste, wenn diese Grössen nicht anderweitig genähert bekannt wären, dieselben in der ersten Näherung der Null gleich setzen und dann das so erlangte Integrationsresultat für ψ und $\varDelta\varepsilon$ in die vorstehenden Ausdrücke in der zweiten Annäherung einführen; da jedoch für ψ und $\varDelta\varepsilon$ durch anderweitige Untersuchungen bereits Näherungswerthe bekannt sind und für den angestrebten Zweck eine ganz beiläufige Kenntnis derselben ausreicht, so sollen die entsprechenden Werthe entlehnt und hier eingeführt werden. Berücksichtigt man blos die grössten Glieder, so hat man, wenn für t das julianische Jahrhundert = 36525 mittlere Sonnentage als Zeiteinheit genommen wird, nach Le-Verrier's Sonnentafeln:

$$\left.\begin{aligned}
\psi &= -5037''1\,t+17''3\sin\Omega+1''3\sin 2\odot\\
\varDelta\varepsilon &= 9''2\cos\Omega+0''0719\,t^2\\
\varepsilon_0 &= 23^\circ 27'\,31''83,
\end{aligned}\right\}\text{26)}$$

wobei die Symbole Ω und $\odot$ beziehungsweise die mittlere Länge des aufsteigenden Mondknotens und jene der Sonne darstellen; $\varDelta\varepsilon$ enthält kein mit der ersten Potenz der Zeit proportionales Glied. Durch Einführung dieser numerischen Werthe in die Gleichungen 21) (pag. 164) und 25) (pag. 165) erhält man, wenn die constanten Glieder in Einheiten des Radius (die überstrichenen Zahlen sind logarithmisch zu verstehen), die rein periodischen Glieder auf zwei Decimalen und, was mehr als ausreichend ist, die mit t und t^2 multiplicirten Coëfficienten auf vier Decimalen der Bogensekunde angesetzt werden, die folgenden Werthe:

$$\begin{aligned}
&\cos b'\cos(l'-\psi)=\cos b_{,}'\cos l_{,}'\,\{1-0''0005\,t^2\}+\\
&\quad+\cos b_{,}'\sin l_{,}'\,\{-13''4598\,t+2''2172\,t^2+0''0016\,t\cos\Omega-0''0092\,t\sin\Omega-\\
&\quad-0''0007\,t\sin 2\odot\}+\sin b_{,}'\{+5''8410\,t-0''9659\,t^2+0''0040\,t\sin\Omega+0''0003\,t\sin 2\odot\}
\end{aligned}$$

$$
\left.\begin{aligned}
&\sin\varepsilon'\cos b'\sin(l'-\psi)+\cos\varepsilon'\sin b' = \cos b_,'\sin l_,'\{\overline{9.599982}-43''6601\,t-\\
&\quad -0''0148\,t^2+8''44\cos\Omega+0''0008\,t\cos\Omega+0''0004\,t\sin\Omega\}+\\
&\quad +\sin b_,'\{\overline{9.962533}+18''9467\,t+0''0004\,t^2-3''66\cos\Omega+\\
&\quad +0''0019\,t\cos\Omega-0''0002\,t\sin\Omega\}\\
&\operatorname{cotg}\varepsilon'\cos b'\sin(l'-\psi)-\sin b' = \cos b_,'\cos l_,'\{+36''8573\,t-6''0752\,t^2-\\
&\quad -0''0076\,t\cos\Omega+0''0252\,t\sin\Omega+0''0019\,t\sin 2\odot\}+\\
&\quad +\cos b_,'\sin l_,'\{\overline{0.362552}+47''5940\,t-0''3819\,t^2-\\
&\quad -58''05\cos\Omega+0''0001\,t^2\cos\Omega-0''0005\,t\sin\Omega\}+\\
&\quad +\sin b_,'\{-1+109''6741\,t+0''2034\,t^2-0''0134\,t\cos\Omega-\\
&\quad -0''0011\,t\sin\Omega-0''0001\,t\sin 2\odot\}.
\end{aligned}\right\}\;27)
$$

Bildet man nun die durch die partiellen Differentialquotienten des Potentials geforderten Producte und lässt die kleinen ganz irrelevanten mit $t^2\cos\Omega$ multiplicirten Glieder fort, so findet sich (vergl. 15) pag. 145):

$$
\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{r_,'^3}\{\cos b'\cos(l'-\psi)\}\{\sin\varepsilon'\cos b'\sin(l'-\psi)+\cos\varepsilon'\sin b'\} = \left(\frac{dV}{d\psi}\right)\frac{1}{3M_,(C-A)\sin\varepsilon'} =\\
&=\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\cos l_,'\cos b_,'\sin l_,'\{\overline{9.599982}-43''6601\,t-0''0150\,t^2+8''44\cos\Omega+\\
&\quad +0''0008\,t\cos\Omega+0''0004\,t\sin\Omega\}+\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\cos l_,'\sin b_,'\{\overline{9.962533}+18''9467\,t-0''0001\,t^2-3''66\cos\Omega+\\
&\quad +0''0019\,t\cos\Omega-0''0002\,t\sin\Omega\}\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\sin l_,'\cos b_,'\sin l_,'\{-5''3582\,t+0''8855\,t^2+0''0001\,t\cos\Omega-\\
&\quad -0''0037\,t\sin\Omega-0''0003\sin 2\odot\}+\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\sin l_,'\sin b_,'\{-10''0221\,t+1''6469\,t^2+0''0019\,t\cos\Omega-\\
&\quad -0''0068\,t\sin\Omega-0''0005\sin 2\odot\}+\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\sin b_,'\sin b_,'\{+5''3582\,t-0''8855\,t^2-0''0001\,t\cos\Omega+0''0037\,t\sin\Omega+\\
&\quad +0''0003\sin 2\odot\}.
\end{aligned}\right\}\;28)
$$

$$
\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{r_,'^3}\{\operatorname{cotg}\varepsilon'\cos b'\sin(l'-\psi)-\sin b'\}\{\sin\varepsilon'\cos b'\sin(l'-\psi)+\cos\varepsilon'\sin b'\} =\\
&\quad = -\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right)\frac{1}{3M_,(C-A)\sin\varepsilon'} =\\
&=\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\cos l_,'\cos b_,'\sin l_,'\{+14''6726\,t-2''4263\,t^2-0''0015\,t\cos\Omega+\\
&\quad +0''0100\,t\sin\Omega+0''0008\sin 2\odot\}+\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\cos l_,'\sin b_,'\{+33''8109\,t-5''5697\,t^2-0''0076\,t\cos\Omega+\\
&\quad +0''0231\,t\sin\Omega+0''0017\sin 2\odot\}+\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\sin l_,'\cos b_,'\sin l_,'\{\overline{9.962533}-81''6624\,t-0''1962\,t^2-3''66\cos\Omega+\\
&\quad +0''0161\,t\cos\Omega+0''0007\,t\sin\Omega\}+\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\cos b_,'\sin l_,'\sin b_,'\{\overline{0.234470}+174''6404\,t-0''2725\,t^2-70''13\cos\Omega-\\
&\quad -0''0034\,t\cos\Omega-0''0018\,t\sin\Omega\}+\\
&+\frac{1}{r_,'^3}\sin b_,'\sin b_,'\{\overline{9_n962533}+81''6624\,t+0''1962\,t^2+3''66\cos\Omega-\\
&\quad -0''0161\,t\cos\Omega-0''0008\,t\sin\Omega-0''0001\sin 2\odot\}.
\end{aligned}\right\}\;29)
$$

Man könnte in den obigen Ausdrücken die dritten Glieder mit den fünften zusammenziehen und als gemeinsamen Factor $(\cos b_,'\sin l_,')^2-\sin b_,'^2$ herausheben, doch habe ich es vorgezogen, die Glieder getrennt stehen zu lassen.

Nunmehr stellt sich die Aufgabe, die Grössen $r_{,}'$, $l_{,}'$ und $b_{,}'$ entsprechend den astronomischen Tafeln in integrabler Form zu entwickeln. Für die Mondcoordinaten habe ich Hansen's Tafeln, für die Sonnencoordinaten Le-Verrier's Tafeln benützt und hierbei eine solche Genauigkeit angestrebt, dass im Allgemeinen die Coordinaten bis auf die fünfte Decimale richtig erhalten werden. Nach Hansen's Mondtafeln würden bei Berücksichtigung aller Glieder, welche eine Einheit der fünften Decimale betragen können, nur mit Ausschluss der etwas zweifelhaften Venusglieder, für die Länge des Mondes die folgenden in Einheiten des Radius angesetzten Werthe, in welchen:

g : die mittlere Anomalie des Mondes,
g' : die mittlere Anomalie der Sonne,
ω : den Abstand des Mondperigäums von dem aufsteigenden Mondknoten,
ω' : den Abstand des Sonnenperigäums von dem aufsteigenden Mondknoten,
☊ : die Länge des aufsteigenden Mondknotens,
t : die seit 1850·0 verflossene Zeit in Einheiten des julianischen Jahrhunderts darstellt, in Betracht kommen:

$$\begin{aligned}
l_☾ = g &+ \omega + \Omega \\
&+ 0{\cdot}10976 \sin g \\
&+ 0{\cdot}00373 \sin 2g \\
&+ 0{\cdot}00017 \sin 3g \\
&+ 0{\cdot}00004 \sin(-2g-g') \\
&+ 0{\cdot}00053 \sin(-g-g') \\
&+ 0{\cdot}00324 \sin(-g') \\
&+ 0{\cdot}00072 \sin(g-g') \\
&+ 0{\cdot}00005 \sin(2g-g') \\
&+ 0{\cdot}00004 \sin(-2g') \\
&- 0{\cdot}00014 \sin(g-g'+2\omega-2\omega') \\
&- 0{\cdot}00012 \sin(2g-g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00006 \sin(-g-2g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00103 \sin(-2g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}02223 \sin(g-2g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}01149 \sin(2g-2g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00093 \sin(3g-2g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00007 \sin(4g-2g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00004 \sin(-3g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00100 \sin(g-3g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00080 \sin(2g-3g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00007 \sin(3g-3g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00003 \sin(g-4g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00004 \sin(2g-4g'+2\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00015 \sin(2g-4g'+4\omega-4\omega') \\
&+ 0{\cdot}00019 \sin(3g-4g'+4\omega-4\omega') \\
&+ 0{\cdot}00007 \sin(4g-4g'+4\omega-4\omega') \\
&- 0{\cdot}00019 \sin(g+2\omega) \\
&- 0{\cdot}00198{,}8 \sin(2g+2\omega) \\
&- 0{\cdot}00022 \sin(3g+2\omega) \\
&+ 0{\cdot}00003 \sin(-g+2g'+2\omega') \\
&- 0{\cdot}00027 \sin(2g'+2\omega') \\
&- 0{\cdot}00004 \sin(3g-2g'+4\omega-2\omega') \\
&- 0{\cdot}00003 \sin(4g-2g'+4\omega-2\omega') \\
&+ 0{\cdot}00009 \sin(g+\omega-\omega') \\
&- 0{\cdot}00009 \sin(-g'+\omega-\omega') \\
&- 0{\cdot}00061 \sin(g-g'+\omega-\omega') \\
&- 0{\cdot}00004 \sin(2g-g'+\omega-\omega') \\
&- 0{\cdot}00004 \sin \Omega \\
&- 0{\cdot}0000015\, t \sin(-g-g') \\
&- 0{\cdot}0000082\, t \sin(-g') \\
&- 0{\cdot}0000019\, t \sin(g-g') \\
&- 0{\cdot}0000024\, t \sin(g-3g'+2\omega-2\omega') \\
&- 0{\cdot}0000019\, t \sin(2g-3g'+2\omega-2\omega').
\end{aligned}$$

Der Sinus der Mondbreite ergab sich innerhalb derselben Genauigkeitsgrenzen aus denselben Tafeln:

$\sin b'_{☾} = -0{\cdot}00002 \sin (g' + \omega)$
$- 0{\cdot}00002 \sin (g + g' + \omega)$
$- 0{\cdot}00003 \sin (2g + g' + \omega)$
$- 0{\cdot}00015 \sin (-g + \omega)$
$- 0{\cdot}00484 \sin \omega$
$+ 0{\cdot}08942 \sin (g + \omega)$
$+ 0{\cdot}00491 \sin (2g + \omega)$
$+ 0{\cdot}00029 \sin (3g + \omega)$
$+ 0{\cdot}00002 \sin (4g + \omega)$
$- 0{\cdot}00002 \sin (2g + 3\omega)$
$+ 0{\cdot}00001 \sin (-g' + \omega)$
$+ 0{\cdot}00002 \sin (g - g' + \omega)$
$+ 0{\cdot}00004 \sin (2g - g' + \omega)$
$- 0{\cdot}00005 \sin (g - g' + \omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00007 \sin (-g - 2g' + \omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00080 \sin (-2g' + \omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00303 \sin (g - 2g' + \omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00017 \sin (2g - 2g' + \omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00001 \sin (3g - 2g' + \omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00004 \sin (-3g' + \omega - 2\omega')$
$+ 0.00014 \sin (g - 3g' + \omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00002 \sin (g + 2g' + \omega + 2\omega')$
$- 0{\cdot}00001 \sin (g - 2g' + 3\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00097 \sin (2g - 2g' + 3\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00057 \sin (3g - 2g' + 3\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00006 \sin (4g - 2g' + 3\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00004 \sin (2g - 3g' + 3\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00003 \sin (3g - 3g' + 3\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00004 \sin (2g - 4g' + 3\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00003 \sin (3g - 4g' + 3\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00001 \sin (4g - 4g' + 5\omega - 4\omega')$
$- 0{\cdot}00002 \sin (2g - g' + 2\omega - \omega')$
$+ 0{\cdot}00002 \sin (g' + \omega')$
$- 0{\cdot}00004 \sin (g + \omega + \Omega).$

Der Sinus der Parallaxe wurde nach Hansen's Mondtafeln so genau abgeleitet, dass die zweite Decimale der Bogensekunde auf wenige Einheiten richtig erhalten wurde.

$\sin \pi = + 3422''06$
$+ 186{\cdot}54 \cos g$
$+ 10{\cdot}16 \cos 2g$
$+ 0{\cdot}63 \cos 3g$
$+ 0{\cdot}03 \cos 4g$
$- 0{\cdot}10 \cos (-2g - g')$
$- 0{\cdot}94 \cos (-g - g')$
$- 0{\cdot}40 \cos (-g')$
$+ 1{\cdot}16 \cos (g - g')$
$+ 0{\cdot}12 \cos (2g - g')$
$- 0{\cdot}01 \cos (-g - 2g')$
$- 0{\cdot}01 \cos (-2g')$
$+ 0{\cdot}01 \cos (g - 2g')$
$- 0{\cdot}02 \cos (g + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}23 \cos (g - g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}29 \cos (2g - g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}04 \cos (3g - g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}01 \cos (-2g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}12 \cos (-g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}30 \cos (-2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 34{\cdot}30 \cos (g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 28{\cdot}23 \cos (2g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 3{\cdot}09 \cos (3g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}28 \cos (4g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}01 \cos (5g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0.01 \cos (-g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}02 \cos (-3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 1{\cdot}45 \cos (g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 1{\cdot}92 \cos (2g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}22 \cos (3g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}01 \cos (4g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}05 \cos (g - 4g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}09 \cos (2g - 4g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}01 \cos (3g - 3g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}01 \cos (g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}36 \cos (2g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}59 \cos (3g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}25 \cos (4g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}02 \cos (5g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}03 \cos (2g - 5g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}07 \cos (3g - 5g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}03 \cos (4g - 5g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}01 \cos (4g - 6g' + 6\omega - 6\omega')$
$- 0{\cdot}71 \cos (g + 2\omega)$

$$
\begin{array}{ll}
-\,0{\cdot}01\cos(2g + 2\omega) & +\,0{\cdot}01\cos(2g + \omega - \omega') \\
-\,0{\cdot}01\cos(3g' + 2\omega') & +\,0{\cdot}01\cos(-g - g' + \omega - \omega') \\
-\,0{\cdot}04\cos(-g + 2g' + 2\omega') & +\,0{\cdot}02\cos(-g' + \omega - \omega') \\
-\,0{\cdot}11\cos(2g' + 2\omega') & -\,0{\cdot}95\cos(g - g' + \omega - \omega') \\
-\,0{\cdot}08\cos(g + 2g' + 2\omega') & -\,0{\cdot}11\cos(2g - g' + \omega - \omega') \\
-\,0{\cdot}01\cos(2g - 2g' + 4\omega - 2\omega') & -\,0{\cdot}01\cos(g - 3g' + 3\omega - 3\omega') \\
-\,0{\cdot}01\cos(3g - 2g' + 4\omega - 2\omega') & -\,0{\cdot}03\cos(2g - 3g' + 3\omega - 3\omega') \\
-\,0{\cdot}01\cos(\omega - \omega') & +\,0{\cdot}01\cos(3g - 3g' + 3\omega - 3\omega') \\
+\,0{\cdot}14\cos(g + \omega - \omega') & +\,0{\cdot}01\cos(g + g' + \omega + \omega').
\end{array}
$$

Um nun aus $l'_{\text{☾}}$ die Ausdrücke $\sin l'_{\text{☾}}$ und $\cos l'_{\text{☾}}$ zu erhalten, wurde von den Relationen:

$$\sin l'_{\text{☾}} = \sin(g + \omega + \Omega)\cos p + \cos(g + \omega + \Omega)\sin p$$
$$\cos l'_{\text{☾}} = \cos(g + \omega + \Omega)\cos p - \sin(g + \omega + \Omega)\sin p,$$

Gebrauch gemacht, in welchen der Bogen p die Summe der periodischen Störungen in $l'_{\text{☾}}$ darstellt; es genügte für die hier gesteckten Genauigkeitsgrenzen zu setzen:

$$\cos p = 1 - \tfrac{1}{2}p^2, \qquad \sin p = p - \tfrac{1}{6}p^3.$$

Da die Ausdrücke für $\sin l'_{\text{☾}}$ und $\cos l'_{\text{☾}}$ durchaus die gleichen numerischen Coëfficienten erhalten, die im ersteren Falle mit dem Sinus, im letzteren Falle mit dem Cosinus des Argumentes verbunden werden, so habe ich dem entsprechend die folgenden Werthe in eine einheitliche Tafel gebracht, zu der ich nur bemerke, dass, um das Anschreiben allzuvieler Nullen zu vermeiden, die mit t multiplicirten Glieder in Einheiten der fünften Decimale angesetzt sind:

$\left.\begin{matrix}\sin\\ \cos\end{matrix}\right\} l'_{\text{☾}}$

Coëfficient	sin/cos	Coëfficient	sin/cos
— 0·00001	$-2g + \omega + \Omega$	+ 0·00004	$-g + g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
— 0·00037	$-g + \omega + \Omega$	+ 0·00006	$g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
— 0·05496	$\omega + \Omega$	— 0·00001	$-2g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
+ 0·99684	$g + \omega + \Omega$	— 0·00010	$g - 2g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
+ 0·05462	$2g + \omega + \Omega$	+ 0·01080	$2g - 2g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
+ 0·00335	$3g + \omega + \Omega$	+ 0·00631	$3g - 2g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
+ 0·00021	$4g + \omega + \Omega$	+ 0·00081	$4g - 2g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
+ 0·00017	$-g' + \omega + \Omega$	+ 0·00007	$5g - 2g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
+ 0·00161	$g - g' + \omega + \Omega$	— 0·00001	$-3g + 2g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
+ 0·00044	$2g - g' + \omega + \Omega$	— 0·00015	$-2g + 2g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
+ 0·00004	$3g - g' + \omega + \Omega$	— 0·00515	$-g + 2g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
— 0·00028	$g' + \omega + \Omega$	— 0·01136	$2g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
— 0·00163	$g + g' + \omega + \Omega$	— 0·00114	$g + 2g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
— 0·00035	$2g + g' + \omega + \Omega$	— 0·00009	$2g + 2g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
— 0·00004	$3g + g' + \omega + \Omega$	+ 0·00050	$2g - 3g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
+ 0·00002	$g - 2g' + \omega + \Omega$	+ 0·00044	$3g - 3g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
— 0·00002	$g + 2g' + \omega + \Omega$	+ 0·00005	$4g - 3g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
— 0·00008	$2g - g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$	— 0·00001	$-2g + 3g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
— 0·00008	$3g - g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$	— 0·00036	$-g + 3g' - \omega + 2\omega' + \Omega$

Coëfficient	sin / cos	Coëfficient	sin / cos
$-0{\cdot}00050$	$3g' - \omega + 2\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00001$	$2g - 2g' + \omega - 2\omega' + \Omega$
$-0{\cdot}00004$	$g + 3g' - \omega + 2\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00002$	$4g - 2g' + 5\omega - 2\omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00001$	$2g - 4g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00001$	$5g - 2g' + 5\omega - 2\omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00002$	$3g - 4g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}00001$	$-3g + 2g' - 3\omega + 2\omega' + \Omega$
$-0{\cdot}00002$	$-g + 4g' - \omega + 2\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}00002$	$-2g + 2g' - 3\omega + 2\omega' + \Omega$
$-0{\cdot}00001$	$4g' - \omega + 2\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00002$	$g - g' + 2\omega - \omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00013$	$3g - 4g' + 5\omega - 4\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00030$	$2g - g' + 2\omega - \omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00016$	$4g - 4g' + 5\omega - 4\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00003$	$3g - g' + 2\omega - \omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00005$	$5g - 4g' + 5\omega - 4\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}00004$	$2g + 2\omega - \omega' + \Omega$
$-0{\cdot}00001$	$-3g + 4g' - 3\omega + 4\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00004$	$\omega' + \Omega$
$-0{\cdot}00002$	$-2g + 4g' - 3\omega + 4\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}00001$	$-g + g' + \omega' + \Omega$
$-0{\cdot}00001$	$-g + 4g' - 3\omega + 4\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}00030$	$g' + \omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00001$	$4g - 5g' + 5\omega - 4\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}00006$	$g + g' + \omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00001$	$-2g + 5g' - 3\omega + 4\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}00002$	$g + \omega + 2\Omega$
$-0{\cdot}00001$	$-2g + 2g' - 3\omega + 2\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}00002$	$g + \omega$
$-0{\cdot}00001$	$4g - 2g' + 5\omega - 2\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}05\ t$	$-g' + \omega + \Omega$
$-0{\cdot}00004$	$2g + 3\omega + \Omega$	$-0{\cdot}41\ t$	$g - g' + \omega + \Omega$
$-0{\cdot}00099$	$3g + 3\omega + \Omega$	$-0{\cdot}11\ t$	$2g - g' + \omega + \Omega$
$-0{\cdot}00016$	$4g + 3\omega + \Omega$	$+0{\cdot}07\ t$	$g' + \omega + \Omega$
$+0{\cdot}00006$	$-2g - \omega + \Omega$	$+0{\cdot}41\ t$	$g + g' + \omega + \Omega$
$+0{\cdot}00100{,}2$	$-g - \omega + \Omega$	$+0{\cdot}09\ t$	$2g + g' + \omega + \Omega$
$+0{\cdot}00014$	$-\omega + \Omega$	$-0{\cdot}12\ t$	$2g - 3g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00001$	$2g' + \omega + 2\omega' + \Omega$	$-0{\cdot}09\ t$	$3g - 3g' + 3\omega - 2\omega' + \Omega$
$-0{\cdot}00013$	$g + 2g' + \omega + 2\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}09\ t$	$-g + 3g' - \omega + 2\omega' + \Omega$
$+0{\cdot}00013$	$g - 2g' + \omega - 2\omega' + \Omega$	$+0{\cdot}12\ t$	$3g' - \omega + 2\omega' + \Omega$

Aus $\sin b'_☾$ leitet man $\cos b'_☾$ mit genügender Genauigkeit nach:

$$\cos b'_☾ = 1 - \tfrac{1}{2} \sin b'^2_☾ ,$$

ab, woraus sich die folgenden numerischen Werthe ergeben:

$$\cos b'_☾ = +0{\cdot}99798$$

$+0{\cdot}00001 \cos 2g$

$-0{\cdot}00022 \cos (g + 2\omega)$

$+0{\cdot}00198{,}7 \cos (2g + 2\omega)$

$+0{\cdot}00022 \cos (3g + 2\omega)$

$+0{\cdot}00002 \cos (4g + 2\omega)$

$-0{\cdot}00005 \cos (-g - 2g' - 2\omega')$

$-0{\cdot}00014 \cos (-2g' - 2\omega')$

$-0{\cdot}00001 \cos (-3g' - 2\omega')$

$-0{\cdot}00001 \cos (g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$

$+0{\cdot}00011 \cos (2g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$

$+0{\cdot}00002 \cos (3g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$

$+0{\cdot}00001 \cos (2g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$

$+0{\cdot}00004 \cos (3g - 2g' + 4\omega - 2\omega')$

$+0{\cdot}00003 \cos (4g - 2g' + 4\omega - 2\omega')$.

Die dritte Potenz von $\sin \pi$ fand sich, indem man den Coëfficienten $3422''06$ als gemeinsamen Factor heraushob und $r'_☾$ in Einheiten des Erdäquatorhalbmessers sich ausgedrückt denkt:

$$\{3422''06\, r'_☾\}^{-3} = +1{\cdot}00473$$

$+0{\cdot}16442 \cos g$

$+0{\cdot}01344 \cos 2g$

$+0{\cdot}00108 \cos 3g$

$+0{\cdot}00007 \cos 4g$

$-0{\cdot}00013 \cos (-2g - g')$

$-0{\cdot}00083 \cos (-g - g')$

$-0{\cdot}00031 \cos (-g')$

$+ 0{\cdot}00102 \cos(g - g')$
$+ 0{\cdot}00017 \cos(2g - g')$
$+ 0{\cdot}00001 \cos(3g - g')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(- g - 2g')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(- 2g')$
$+ 0{\cdot}00001 \cos(g - 2g')$
$- 0{\cdot}00002 \cos(g + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00020 \cos(g - g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00027 \cos(2g - g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00006 \cos(3g - g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(- 2g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(- g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00146 \cos(- 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}03147 \cos(g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}02658 \cos(2g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00419 \cos(3g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0.00050 \cos(4g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00003 \cos(5g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(- g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00004 \cos(- 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00135 \cos(g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00177 \cos(2g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00029 \cos(3g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00002 \cos(4g - 3g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00004 \cos(g - 4g' + 2\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00008 \cos(2g - 4g' + 2\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(3g - 3g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00003 \cos(g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00050 \cos(2g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00080 \cos(3g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00038 \cos(4g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00005 \cos(5g - 4g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00004 \cos(2g - 5g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00008 \cos(3g - 5g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00004 \cos(4g - 5g' + 4\omega - 4\omega')$
$+ 0{\cdot}00002 \cos(4g - 6g' + 6\omega - 6\omega')$
$- 0{\cdot}00003 \cos 2\omega$
$- 0{\cdot}00062 \cos(g + 2\omega)$
$- 0{\cdot}00004 \cos(2g + 2\omega)$
$- 0{\cdot}00001 \cos(3g' + 2\omega')$
$- 0{\cdot}00006 \cos(- g + 2g' + 2\omega')$
$- 0{\cdot}00011 \cos(2g' + 2\omega')$
$- 0{\cdot}00008 \cos(g + 2g' + 2\omega')$
$- 0{\cdot}00002 \cos(2g - 2g' + 4\omega - 2\omega')$
$- 0{\cdot}00002 \cos(3g - 2g' + 4\omega - 2\omega')$
$+ 0{\cdot}00012 \cos(g + \omega - \omega')$
$+ 0{\cdot}00002 \cos(2g + \omega - \omega')$
$+ 0{\cdot}00001 \cos(- g - g' + \omega - \omega')$
$- 0{\cdot}00004 \cos(- g' + \omega - \omega')$
$- 0{\cdot}00085 \cos(g - g' + \omega - \omega')$
$- 0{\cdot}00015 \cos(2g - g' + \omega - \omega')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(3g - g' + \omega - \omega')$
$- 0{\cdot}00001 \cos(g - 3g' + 3\omega - 3\omega')$
$- 0{\cdot}00004 \cos(2g - 3g' + 3\omega - 3\omega')$
$+ 0{\cdot}00001 \cos(g + g' + \omega + \omega')$.

Multiplicirt man die hier gegebenen Ausdrücke entsprechend mit einander, so erhält man für die in den partiellen Differentialquotienten des Potentials auftretenden Factoren die folgenden numerischen Werthe:

$$\frac{\cos b'_{☾} \cos l'_{☾} \cos b'_{☾} \sin l'_{☾}}{\{3422''06\, r'_{☾}\}^3} =$$

$- 0{\cdot}00001 \sin(2\omega + 2\Omega)$
$- 0{\cdot}01397 \sin(g + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}49402 \sin(2g + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}09462 \sin(3g + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}01254 \sin(4g + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}00141 \sin(5g + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}00013 \sin(6g + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}00003 \sin(g - g' + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}00152 \sin(2g - g' + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}00091 \sin(3g - g' + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}00019 \sin(4g - g' + 2\omega + 2\Omega)$
$+ 0{\cdot}00001 \sin(5g - g' + 2\omega + 2\Omega)$
$- 0{\cdot}00006 \sin(g + g' + 2\omega + 2\Omega)$
$- 0{\cdot}00172 \sin(2g + g' + 2\omega + 2\Omega)$
$- 0{\cdot}00080 \sin(3g + g' + 2\omega + 2\Omega)$
$- 0{\cdot}00017 \sin(4g + g' + 2\omega + 2\Omega)$

$-0{\cdot}00001\sin(5g+g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00001\sin(g+g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(2g+g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(2g-2g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00002\sin(2g+2g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(-g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00036\sin(2g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00364\sin(g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00151\sin(2g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00029\sin(3g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00003\sin(4g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(-2g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(3g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00020\sin(g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00007\sin(2g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(3g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00001\sin(2g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00018\sin(3g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00021\sin(4g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00004\sin(5g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00001\sin(-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00027\sin(2g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}01797\sin(3g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}01512\sin(4g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00368\sin(5g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00059\sin(6g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00006\sin(7g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00002\sin(2g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00084\sin(3g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00104\sin(4g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00024\sin(5g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(6g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(3g-4g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00004\sin(4g-4g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00001\sin(6g-2g'+6\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00046\sin(4g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00071\sin(5g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00035\sin(6g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00007\sin(7g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(-3g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(-2g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(-g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00004\sin(4g-5g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00006\sin(5g-5g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00003\sin(6g-5g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00001\sin(-2g+5g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00001\sin(2g+4\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00035\sin(3g+4\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00008\sin(4g+4\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(6g+4\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}00017\sin(-g+2\Omega)$
$+0{\cdot}00202{,}7\sin 2\Omega$
$+0{\cdot}00020\sin(g+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(g+2g'+2\omega+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00024\sin(2g+2g'+2\omega+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00008\sin(3g+2g'+2\omega+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00003\sin(-2g+2g'-2\omega+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00003\sin(-g+2g'-2\omega+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00003\sin(g-2g'+2\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00008\sin(2g-2g'+2\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(3g-2g'+2\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(2g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00051\sin(3g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00013\sin(4g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00007\sin(3g+3\omega-\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(g+\omega+\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(g'+\omega+\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00010\sin(g+g'+\omega+\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00007\sin(2g+g'+\omega+\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}00001\sin(3g+g'+\omega+\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(4g-3g'+5\omega-3\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\sin(3g'-\omega+3\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}00002\sin(2g+2\omega+3\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(2g+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}06\,t\sin(g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}41\,t\sin(2g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}16\,t\sin(3g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}02\,t\sin(4g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\sin(g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}07\,t\sin(g+g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}42\,t\sin(2g+g'+2\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}14\, t \sin(3g+g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}01\, t \sin(4g+g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}01\, t \sin(3g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}01\, t \sin(4g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}14\, t \sin(3g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}12\, t \sin(4g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}01\, t \sin(5g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}01\, t \sin(-g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}10\, t \sin(3g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}14\, t \sin(g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}02\, t \sin(2g+3g'+2\omega'+2\Omega)$.

$\frac{\cos b'_{☾} \cos l'_{☾} \sin b'_{☾}}{(3422''06\, r'_{☾})^3} =$

$-0{\cdot}00002 \sin(-3g+\Omega)$
$-0{\cdot}00028 \sin(-2g+\Omega)$
$-0{\cdot}00368 \sin(-g+\Omega)$
$-0{\cdot}04487 \sin \Omega$
$-0{\cdot}00372 \sin(g+\Omega)$
$-0{\cdot}00024 \sin(2g+\Omega)$
$-0{\cdot}00001 \sin(3g+\Omega)$
$+0{\cdot}00001 \sin(-g-g'+\Omega)$
$-0{\cdot}00006 \sin(-g'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003 \sin(g-g'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(-g+g'+\Omega)$
$+0{\cdot}00007 \sin(g'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003 \sin(g+g'+\Omega)$
$-0{\cdot}00007 \sin(2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00123 \sin(g+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}04438 \sin(2g+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00850 \sin(3g+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00112 \sin(4g+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00013 \sin(5g+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00003 \sin(3g+4\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(-3g-2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00009 \sin(-2g-2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00002 \sin(-g-2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00007 \sin(2g-g'+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00007 \sin(3g-g'+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00008 \sin(2g+g'+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00006 \sin(3g+g'+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(2g-g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00006 \sin(-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00078 \sin(g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00066 \sin(2g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00015 \sin(3g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002 \sin(4g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00009 \sin(-3g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00060 \sin(-2g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00070 \sin(-g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003 \sin(2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(g-3g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00001 \sin(2g-3g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003 \sin(-2g+3g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003 \sin(-g+3g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00001 \sin(2g-4g'+4\omega-4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003 \sin(3g-4g'+4\omega-4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003 \sin(4g-4g'+4\omega-4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00001 \sin(-4g+4g'-4\omega+4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(-3g+4g'-4\omega+4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(2g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00162 \sin(3g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00136 \sin(4g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00033 \sin(5g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003 \sin(6g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00007 \sin(3g-3g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00007 \sin(4g-3g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003 \sin(4g-4g'+6\omega-4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00006 \sin(5g-4g'+6\omega-4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002 \sin(6g-4g'+6\omega-4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00001 \sin(-2g+4g'-2\omega+4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(-g+4g'-2\omega+4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(2g+2g'+2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(2g+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}00002 \sin(g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00012 \sin(-g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00124 \sin(2g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00038 \sin(g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00011 \sin(2g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003 \sin(3g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00005 \sin(3g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002 \sin(g+3g'+2\omega'+\Omega)$

$+0{\cdot}00001\sin(-2g'-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(g-g'+\omega-\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\sin(-g+g'-\omega+\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00004\sin(3g-g'+3\omega-\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}02\,t\sin(-g'+\Omega)$
$-0{\cdot}02\,t\sin(g'+\Omega)$
$-0{\cdot}02\,t\sin(2g-g'+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}02\,t\sin(2g+g'+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}01\,t\sin(g-3g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\sin(3g-3g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\sin(-g+3g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}01\,t\sin(g+3g'+2\omega'+\Omega).$

$$\frac{\cos b'_{☾}\sin l'_{☾}\cos b'_{☾}\sin l'_{☾}}{(3422''06\,r'_{☾})^3}=$$

$+0{\cdot}50035$
$+0{\cdot}08189\cos g$
$+0{\cdot}00669\cos 2g$
$+0{\cdot}00054\cos 3g$
$+0{\cdot}00002\cos 4g$
$-0{\cdot}00006\cos(-2g-g')$
$-0{\cdot}00041\cos(-g-g')$
$-0{\cdot}00014\cos(-g')$
$+0{\cdot}00049\cos(g-g')$
$+0{\cdot}00007\cos(2g-g')$
$-0{\cdot}00001\cos(g+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00008\cos(g-g'+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00015\cos(2g-g'+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00003\cos(3g-g'+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00001\cos(-g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00073\cos(-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}01570\cos(g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}01334\cos(2g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00211\cos(3g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00024\cos(4g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(5g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00004\cos(-3g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00067\cos(g-3g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00088\cos(2g-3g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00014\cos(3g-3g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(4g-3g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00002\cos(g-4g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00004\cos(2g-4g'+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00001\cos(2g-2g'+4\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00006\cos(3g-2g'+4\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00006\cos(4g-2g'+4\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(g-4g'+4\omega-4\omega')$
$+0{\cdot}00025\cos(2g-4g'+4\omega-4\omega')$
$+0{\cdot}00041\cos(3g-4g'+4\omega-4\omega')$
$+0{\cdot}00018\cos(4g-4g'+4\omega-4\omega')$
$+0{\cdot}00002\cos(5g-4g'+4\omega-4\omega')$
$+0{\cdot}00006\cos(3g-5g'+4\omega-4\omega')$
$+0{\cdot}00002\cos(4g-5g'+4\omega-4\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(4g-6g'+6\omega-6\omega')$
$-0{\cdot}00003\cos(2\omega)$
$-0{\cdot}00038\cos(g+2\omega)$
$+0{\cdot}00196\cos(2g+2\omega)$
$+0{\cdot}00039\cos(3g+2\omega)$
$+0{\cdot}00007\cos(4g+2\omega)$
$-0{\cdot}00005\cos(-g+2g'+2\omega')$
$-0{\cdot}00017\cos(2g'+2\omega')$
$-0{\cdot}00008\cos(g+2g'+2\omega')$
$+0{\cdot}00006\cos(g+\omega-\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(2g+\omega-\omega')$
$-0{\cdot}00002\cos(-g'+\omega-\omega')$
$-0{\cdot}00042\cos(g-g'+\omega-\omega')$
$-0{\cdot}00005\cos(2g-g'+\omega-\omega')$
$-0{\cdot}00002\cos(2g-3g'+3\omega-3\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}01397\cos(g+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}49402\cos(2g+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}09462\cos(3g+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}01254\cos(4g+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00141\cos(5g+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00013\cos(6g+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00003\cos(g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00152\cos(2g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00091\cos(3g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00019\cos(4g-g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00001\cos(5g-g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}00006\cos(g+g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}00172\cos(2g+g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}00080\cos(3g+g'+2\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}00017 \cos(4g+g'+2\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(5g+g'+2\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(g'+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00001 \cos(g+g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(2g+g'+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(2g-2g'+2\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}00002 \cos(2g+2g'+2\omega+2\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(-g+2g'+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00036 \cos(2g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00364 \cos(g+2g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00151 \cos(2g+2g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00029 \cos(3g+2g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00003 \cos(4g+2g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(-2g+3g'+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(3g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00020 \cos(g+3g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00007 \cos(2g+3g'+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(3g+3g'+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00001 \cos(2g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00018 \cos(3g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00021 \cos(4g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00004 \cos(5g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00001 \cos(-2g+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00027 \cos(2g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}01797 \cos(3g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}01512 \cos(4g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00368 \cos(5g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00059 \cos(6g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00006 \cos(7g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00002 \cos(2g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00084 \cos(3g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00104 \cos(4g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00024 \cos(5g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(6g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(3g-4g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00004 \cos(4g-4g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00001 \cos(6g-2g'+6\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00046 \cos(4g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00071 \cos(5g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00035 \cos(6g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00007 \cos(7g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(-3g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(-2g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(-g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(g+4g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00004 \cos(4g-5g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00006 \cos(5g-5g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00003 \cos(6g-5g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00001 \cos(-2g+5g'-2\omega+4\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00001 \cos(2g+4\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}00035 \cos(3g+4\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}00008 \cos(4g+4\omega+2\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(6g+4\omega+2\Omega)$

$-0{\cdot}00017 \cos(-g+2\Omega)$

$-0{\cdot}00202{,}7 \cos 2\Omega$

$-0{\cdot}00020 \cos(g+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(g+2g'+2\omega+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00024 \cos(2g+2g'+2\omega+2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00008 \cos(3g+2g'+2\omega+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00003 \cos(-2g+2g'-2\omega+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00003 \cos(-g+2g'-2\omega+2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00003 \cos(g-2g'+2\omega-2\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00008 \cos(2g-2g'+2\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(3g-2g'+2\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(2g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00051 \cos(3g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00013 \cos(4g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00007 \cos(3g+3\omega-\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(g+\omega+\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(g'+\omega+\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00010 \cos(g+g'+\omega+\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00007 \cos(2g+g'+\omega+\omega'+2\Omega)$

$-0{\cdot}00001 \cos(3g+g'+\omega+\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(4g-3g'+5\omega-3\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00001 \cos(3g'-\omega+3\omega'+2\Omega)$

$+0{\cdot}00002 \cos(2g+2\omega+3\Omega)$

$-0{\cdot}00002 \cos(2g+2\omega+\Omega)$

$-0{\cdot}0015\, t$

$-0{\cdot}01\, t \cos(-g')$

$+0{\cdot}01\, t \cos(2g-g')$

$-0{\cdot}02\, t \cos(-3g'+2\omega-2\omega')$

$+0{\cdot}06\, t \cos(g-g'+2\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}41\, t \cos(2g-g'+2\omega+2\Omega)$

$+0{\cdot}16\,t\cos(3g-g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}02\,t\cos(4g-g'+2\omega+2\Omega)$
$+0{\cdot}01\,t\cos(g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}07\,t\cos(g+g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}42\,t\cos(2g+g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}14\,t\cos(3g+g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\cos(4g+g'+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\cos(3g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\cos(4g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}14\,t\cos(3g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}12\,t\cos(4g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+0{\cdot}01\,t\cos(5g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\cos(-g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}10\,t\cos(3g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}14\,t\cos(g+3g'+2\omega'+2\Omega)$
$-0{\cdot}02\,t\cos(2g+3g'+2\omega'+2\Omega)$.

$$\frac{\sin b'☾ \sin b'☾}{\{3422''06\,r'☾\}^3} = +0{\cdot}00404$$
$+0{\cdot}00066\cos g$
$+0{\cdot}00004\cos 2g$
$+0{\cdot}00001\cos 3g$
$+0{\cdot}00002\cos 2\omega$
$+0{\cdot}00011\cos(g+2\omega)$
$-0{\cdot}00400\cos(2g+2\omega)$
$-0{\cdot}00077\cos(3g+2\omega)$
$-0{\cdot}00010\cos(4g+2\omega)$
$-0{\cdot}00001\cos(5g+2\omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(-g+2g'+2\omega')$
$+0{\cdot}00023\cos(2g'+2\omega')$
$+0{\cdot}00004\cos(g+2g'+2\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(3g'+2\omega')$
$+0{\cdot}00002\cos(-2g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00013\cos(g-2g'+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00012\cos(2g-2g'+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00002\cos(3g-2g'+2\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00001\cos(2g-3g'+2\omega-2\omega')$
$+0{\cdot}00001\cos(2g-2g'+4\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00015\cos(3g-2g'+4\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00014\cos(4g-2g'+4\omega-2\omega')$
$-0{\cdot}00002\cos(5g-2g'+4\omega-2\omega')$.

$$\frac{\cos b'☾ \sin l'☾ \sin b'☾}{\{3422''06\,r'☾\}^3} =$$
$-0{\cdot}00002$
$+0{\cdot}00002\cos(-3g+\Omega)$
$+0{\cdot}00028\cos(-2g+\Omega)$
$+0{\cdot}00368\cos(-g+\Omega)$
$+0{\cdot}04487\cos\Omega$
$+0{\cdot}00372\cos(g+\Omega)$
$+0{\cdot}00024\cos(2g+\Omega)$
$+0{\cdot}00001\cos(3g+\Omega)$
$-0{\cdot}00001\cos(-g-g'+\Omega)$
$+0{\cdot}00006\cos(-g'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003\cos(g-g'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(-g+g'+\Omega)$
$-0{\cdot}00007\cos(g'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003\cos(g+g'+\Omega)$
$+0{\cdot}00007\cos(2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00123\cos(g+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}04438\cos(2g+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00850\cos(3g+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00112\cos(4g+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00013\cos(5g+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00003\cos(3g+4\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(-3g-2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00009\cos(-2g-2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00002\cos(-g-2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00007\cos(2g-g'+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}00007\cos(3g-g'+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00008\cos(2g+g'+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00006\cos(3g+g'+2\omega+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(2g-g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00006\cos(-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00078\cos(g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00066\cos(2g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00015\cos(3g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002\cos(4g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00009\cos(-3g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00060\cos(-2g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00070\cos(-g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003\cos(2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$

$+0{\cdot}00002\cos(g-3g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00001\cos(2g-3g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003\cos(-2g+3g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003\cos(-g+3g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00001\cos(2g-4g'+4\omega-4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003\cos(3g-4g'+4\omega-4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003\cos(4g-4g'+4\omega-4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00001\cos(-4g+4g'-4\omega+4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(-3g+4g'-4\omega+4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(2g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00162\cos(3g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00136\cos(4g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00033\cos(5g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003\cos(6g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00007\cos(3g-3g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00007\cos(4g-3g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00003\cos(4g-4g'+6\omega-4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00006\cos(5g-4g'+6\omega-4\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002\cos(6g-4g'+6\omega-4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00001\cos(-2g+4g'-2\omega+4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(-g+4g'-2\omega+4\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(2g+2g'+2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(2g+2\omega+2\Omega)$
$-0{\cdot}00002\cos(g'+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00012\cos(-g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00124\cos(2g'+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00038\cos(g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00011\cos(2g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00003\cos(3g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00005\cos(3g'+2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00002\cos(g+3g'+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00001\cos(-2g'-2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002\cos(g-g'+\omega-\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}00002\cos(-g+g'-\omega+\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}00004\cos(3g-g'+3\omega-\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}02\,t\cos(-g'+\Omega)$
$+0{\cdot}02\,t\cos(g'+\Omega)$
$+0{\cdot}02\,t\cos(2g-g'+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}02\,t\cos(2g+g'+2\omega+\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\cos(g-3g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}01\,t\cos(3g-3g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$+0{\cdot}01\,t\cos(-g+3g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$-0{\cdot}01\,t\cos(g+3g'+2\omega'+\Omega).$

Hiermit sind die Entwicklungen für die Berechnung der durch den Mond veranlassten Störungscoëfficienten vollendet. Für die Sonne erhält man, wenn die planetarischen Störungen fortgelassen werden, nach Le-Verrier's Sonnentafeln:

$$\begin{aligned} l'_\odot = g' + \omega' + \Omega &+ 6918''3\sin g' &&- 17''51\,t\sin g' \\ &+ 72''5\sin 2g' &&- 0''375\,t\sin 2g' \\ &+ 1''1\sin 3g' &&- 0''0564\,t^2\sin g' \\ &- 17''\sin\Omega && \\ &- 1''\sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega) && \\ &+ 6''\sin(g - g' + \omega - \omega'). && \end{aligned}$$

$$b'_\odot = 0.$$

$$\begin{aligned} R'_\odot = 1{\cdot}000\,141 &- 0{\cdot}016\,769\cos g' &&+ 0{\cdot}000\,000\,71\,t\cos 2g' \\ &- 0{\cdot}000\,141\cos 2g' &&- 0{\cdot}000\,000\,001\,39\,t^2 \\ &- 0{\cdot}000\,002\cos 3g' &&+ 0{\cdot}000\,000\,1368\,t^2\cos g' \\ &- 0{\cdot}000\,000\,71\,t &&+ 0{\cdot}000\,000\,0014\,t^2\cos 2g' \\ &+ 0{\cdot}000\,042\,43\,t\cos g'. && \end{aligned}$$

Vergleicht man den hier für $R'_\odot$ gegebenen Ausdruck mit den Le-Verrier'schen Sonnentafeln (pag. 103 Tom. IV. Annales de l'obs. de Paris), so wird man in den mit t multiplicirten Gliedern wesentliche Unterschiede finden, die mit t^2 verbun-

denen Glieder hat Le-Verrier fortgelassen. Die erwähnten Unterschiede erklären sich daraus, dass, wie dies schon C. M. Stürmer in seinen nach Le-Verrier's Elementen berechneten Sonnentafeln (Würzburg 1875) bemerkt hat, Le-Verrier aus Versehen die der älteren ungenaueren Massenbestimmung entsprechende säculare Änderung der Excentricität in die Tafeln eingeführt hat; die Säcularvariation der Tafel XXXII in den Sonnentafeln ist dem entsprechend zu corrigiren. Aus diesen Angaben erhält man durch die bereits oben angedeuteten Operationen und entsprechende Multiplication, wenn man, was für die Folge wohl zu beachten, die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit einführt:

$$\frac{\cos b'_\odot \sin l'_\odot \cos b'_\odot \cos l'_\odot}{r'^3_\odot} =$$

$$\begin{aligned}
&- 0{\cdot}00420 \sin(g' + 2\omega' + 2\Omega) && + 0{\cdot}00001 \sin(g + g' + \omega + \omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}49965 \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega) && - 0{\cdot}00001 \sin(-g + 3g' - \omega + 3\omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}02934 \sin(3g' + 2\omega' + 2\Omega) && + 0{\cdot}0000106\, t \sin(g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}00120 \sin(4g' + 2\omega' + 2\Omega) && + 0{\cdot}0000017\, t \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}00004 \sin(5g' + 2\omega' + 2\Omega) && - 0{\cdot}0000741\, t \sin(3g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}00004 \sin(2g' + 2\omega' + \Omega) && - 0{\cdot}0000061\, t \sin(4g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&- 0{\cdot}00004 \sin(2g' + 2\omega' + 3\Omega) && - 0{\cdot}0000002\, t \sin(5g' + 2\omega' + 2\Omega).
\end{aligned}$$

$$\frac{\cos b'_\odot \sin l'_\odot \cos b'_\odot \sin l'_\odot}{r'^3_\odot} =$$

$$\begin{aligned}
&+ 0{\cdot}50021 && - 0{\cdot}00001 \cos(g + g' + \omega + \omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}02516 \cos g' && + 0{\cdot}00001 \cos(-g + 3g' - \omega + 3\omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}00063 \cos 2g' && - 0{\cdot}000001068\, t\\
&+ 0{\cdot}00002 \cos 3g' && - 0{\cdot}0000637\, t \cos g'\\
&+ 0{\cdot}00420 \cos(g' + 2\omega' + 2\Omega) && - 0{\cdot}0000032\, t \cos 2g'\\
&- 0{\cdot}49965 \cos(2g' + 2\omega' + 2\Omega) && - 0{\cdot}00000000209\, t^2\\
&- 0{\cdot}02934 \cos(3g' + 2\omega' + 2\Omega) && - 0{\cdot}0000106\, t \cos(g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&- 0{\cdot}00120 \cos(4g' + 2\omega' + 2\Omega) && - 0{\cdot}0000017\, t \cos(2g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&- 0.00004 \cos(5g' + 2\omega' + 2\Omega) && + 0{\cdot}0000741\, t \cos(3g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&- 0{\cdot}00004 \cos(2g' + 2\omega' + \Omega) && + 0{\cdot}0000061\, t \cos(4g' + 2\omega' + 2\Omega)\\
&+ 0{\cdot}00004 \cos(2g' + 2\omega' + 3\Omega) && + 0{\cdot}0000002\, t \cos(5g' + 2\omega' + 2\Omega).
\end{aligned}$$

Die mit $\sin b'_\odot$ multiplicirten Producte verschwinden der Voraussetzung nach. Die Multiplication der oben gegebenen für den Einfluss des Mondes und der Sonne geltenden Werthe mit den in den Gleichungen 28) und 29) (pag. 166) erscheinenden Klammerausdrücken führt, abgesehen von gewissen constanten Factoren, zur Kenntnis der numerischen Werthe der Differentialquotienten von ε' und ψ, deren Integration in dem folgenden Kapitel vorgenommen werden wird.

ι. Integration der Differentialgleichungen für ε' und ψ und Aufstellnng der numerischen Werthe für die Präcession und Nutation.

Führt man die am Schlusse des vorangehenden Kapitels angedeuteten Multiplicationen durch, lässt aber alle jene Glieder weg, welche aus Producten von t^2 in periodische Glieder bestehen, so werden zunächst Glieder von der Form:

$$c, \; c_1 t, \; c_2 t^2, \; \gamma \cos \alpha t, \; \sigma \sin \alpha t, \; \gamma' t \cos \beta t, \; \sigma' t \sin \beta t,$$

auftreten, deren Integration keiner Schwierigkeit unterliegt. Die Integrale dieser Ausdrücke werden nämlich mit Weglassung der Integrationsconstanten der Reihe nach sein:

$$ct, \; \tfrac{1}{2} c_1 t^2, \; \tfrac{1}{3} c_2 t^3, \; \frac{\gamma}{\alpha} \sin \alpha t, \; -\frac{\sigma}{\alpha} \cos \alpha t, \; \frac{\gamma' t}{\beta} \sin \beta t + \frac{\gamma'}{\beta^2} \cos \beta t, \; -\frac{\sigma' t}{\beta} \cos \beta t + \frac{\sigma'}{\beta^2} \sin \beta t.$$

In völliger Strenge würde die Zeit unter den Cosinus- und Sinus-Zeichen eigentlich in der Form $\alpha t + \alpha' t^2 + \alpha'' t^3 + \cdots$ auftreten, weil die mittleren Bewegungen der Argumente g, g', ω, ω' und Ω säculären Änderungen unterworfen sind, doch sind die durch diese letzteren bedingten Variationen so gering, dass man unbedenklich die Coëfficienten α', α'' der Null gleich setzen darf. Die in Einheiten des Radius mit dem arc 1″ multiplicirte Bewegung der Argumente in hundert julianischen Jahren ist nach Hansen's Mond- und Le-Verrier's Sonnen-Tafeln, wie folgt, gefunden worden:

Bewegung von	g	: + 0·040 3786
,, ,,	g'	: + 0·003 0461
,, ,,	ω	: + 0·000 50797
,, ,,	ω'	: + 0·000 16380
,, ,,	Ω	: — 0·000 16366,

mit welchen Zahlen nun die Integration ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann. Die numerischen Werthe der Störungen aber lassen sich vorerst nicht angeben, da zu deren Bestimmung die Kenntnis der beiden constanten Factoren:

$$M_{☾} \frac{3(C-A)}{nC}, \qquad M_{\odot} \frac{3(C-A)}{nC},$$

nöthig ist, in welchen $M_{☾}$ die Mondmasse, $M_{\odot}$ die Sonnenmasse, C und A die Trägheitsmomente der Erde und n die Rotationsgrösse der Erde in der Zeiteinheit (julianisches Jahrhundert) darstellen. Die theoretische Bestimmung des von den Verhältnissen der Trägheitsmomente abhängigen Factoren $(C-A):C$ bietet bei der mangelhaften Kenntnis der Massenvertheilung im Erdinnern unüberwindliche Schwierigkeiten; es ist demnach am angemessensten, durch die Beobachtung der Bewegungen der Rotationsachse selbst einen Schluss auf die obigen Factoren zu machen. Das grösste Glied der Nutation in der Schiefe erscheint mit dem Factor $\cos \Omega$ multiplicirt und ist nur von den Elementen der Mondbahn abhängig; dasselbe entsteht aus dem in den Ausdrücken (pag. 173) für:

$$\frac{\cos b'_{☾} \cos l'_{☾} \sin b'_{☾}}{\{3422''06\, r'_{☾}\}^3},$$

mit sin ☊ multiplicirten Gliede. Dieser Coëfficient ist vermöge des Ausdruckes 28) (pag. 166) mit cos ε_0 zu multipliciren; die Integration ergibt, ohne Rücksicht auf das Vorzeichen des Integrals (vergl. Gleichung 9) (pag. 157), wenn man den unbekannten Factor der Einheit gleich setzt:

$$\frac{0{\cdot}04487 \cos\varepsilon_0}{0{\cdot}000\,163\,66} \cos \Omega = -\, 251''505 \cos \Omega\,,$$

wobei also zu beachten ist, dass der Coëfficient in Folge der Annahme über den Integrationsdivisor in Bogensekunden verstanden ist, übrigens noch wegen der Annahme der Einheit für $r'_☾$ (Äquatorhalbmesser der Erde) mit $(3422''06 \text{ arc } 1'')^3$ zu multipliciren wäre. Der Coëfficient von cos ☊ für 1850.0 geltend ergibt sich aber nach Nyrén's Abhandlung »Bestimmung der Nutation der Erdachse« (Mémoires de l'académie impériale de St. Pétersbourg Tom. XIX Nr. 2 pag. 30) aus den Beobachtungen:

$$N = 9''2365\,;$$

es ist demnach der Coëfficient, mit dem man, um den hier gewählten Einheiten entsprechend die Resultate in Bogensekunden zu erhalten, alle Glieder, welche die Veränderungen der Rotationsachse durch den Mond ergeben, nach deren Integration zu multipliciren hat:

$$-\frac{3 M_☾ (C-A)}{n C} (3422''06)^3 = -\frac{9''2365}{251''505} = -\,0{\cdot}0367\,248. \qquad 1)$$

Wollte man aus irgend welchen Gründen einem anderen Werth für die Nutationsconstante, nämlich:

$$N_1 = N(1 + i),$$

den Vorzug geben, so wird der Factor $(1 + i)$, mit welchem alle von dem Einflusse des Mondes abhängigen Glieder zu multipliciren wären, bestimmt sein durch:

$$\frac{N_1}{N} = (1 + i) \text{ oder } i = \frac{N_1 - 9''2365}{9''2365}\,;$$

die Multiplication mit i allein gibt sofort die erforderlichen Correctionen der hier berechneten Glieder, welche aber, da der Werth der Nutationsconstante bereits sehr genau bestimmt ist, wohl nur in den grössten mit sin ☊ und cos ☊ multiplicirten Nutationsgliedern merkliche Änderungen hervorbringen werden.

Berechnet man nun mit den oben in 1) gegebenen Coëfficienten den durch den Mond allein veranlassten Präcessionsantheil, so findet sich dieser:

$$\psi_☾ = -\,3448''518. \qquad 2)$$

Als Constante der allgemeinen Präcession nehme ich für 1850 nach Bessel:

$$l = 5023''572,$$

hauptsächlich aus dem Grunde an, weil Le-Verrier diesen Werth auch bei seinen Sonnen- und Planeten-Tafeln benützt hat; O. Struve's Untersuchungen über diese Constante geben etwas grössere, Nyrén's Bestimmungen wesentlich kleinere Werthe. Die für 1850 geltende lunisolare Präcession ist aber mit Benützung der Formel 2) (pag. 158) und 10) (pag. 160):

$$\psi = -\,l - b_1 = -\,l - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 t = -\,5037''032.$$

Vergleicht man diesen Werth mit 2), so ist sonach der durch die Sonne bewirkte Beitrag zu der lunisolaren Präcession bestimmt durch:

$$\psi_{\odot} = -1588''514. \qquad 3)$$

Diesen Werth kann man nun dazu benützen den Factor $3\,M_{\odot}(C - A) : nC$ zu ermitteln. Setzt man denselben vorerst bei der Integration der Einheit gleich, so erhält man für das mit t multiplicirte Glied den Werth: $94646''6\,t$; es ist sonach der Factor, mit dem die von dem Einfluss der Sonne abhängigen Integrale zu multipliciren sind, mit Rücksicht auf die gewählten Einheiten:

$$-\frac{3\,M_{\odot}(C-A)}{nC} = -\frac{1588{\cdot}514}{94646{\cdot}6} = -0{\cdot}0167836. \qquad 4)$$

Will man den Einfluss bestimmen, welchen die den Bestimmungen der Constanten der Nutation und Präcession anhaftenden Fehler auf die Werthe der Sonnenglieder nehmen, so findet sich leicht, wenn mit P die einzuführende lunisolare Präcession bezeichnet und:

$$\zeta = \frac{P - 5037''032}{5037''032},$$

gesetzt wird, der Factor, mit dem die unten ermittelten Sonnenglieder zu multipliciren sind:

$$(1 + 3{\cdot}17\,\zeta - 2{\cdot}17\,i).$$

Mit Hilfe der Factoren i und ζ wird es demnach möglich sein, die weiter unten folgenden numerischen Werthe der Nutation und Präcession auf beliebig gewählte Constanten dieser Grössen zu reduciren.

Den Factor 4) kann man dazu verwerthen, um den bereits oben (pag. 151) benützten Coëfficienten:

$$\mu = n\,\frac{C-A}{A},$$

zu bestimmen. Für die Grösse $M_{\odot}$ wäre, wie dies schon früher (pag. 139) in der Anmerkung hervorgehoben wurde, k^2 zu setzen, wobei, der mittlere Sonnentag als Einheit angenommen, k die Gauss'sche Constante ist; mit Rücksicht jedoch, dass in der vorstehenden Untersuchung das julianische Jahrhundert als Zeiteinheit gilt, hat man:

$$\frac{C-A}{C} = \frac{0{\cdot}0167836}{3\,k^2\,(36525)^2}\,n. \qquad 5)$$

Hierbei ist auf den Umstand, dass die Integrationsdivisoren mit arc 1″ multiplicirt waren, nicht weiter zu achten, weil die bestimmende Constante ebenfalls im Bogenmasse angesetzt war; n ist die Rotationsgrösse der Erde in der Zeiteinheit. Bedenkt man, dass die Erde, wenn die für die vorliegenden Zwecke unmerkliche Präcession des Äquinoctialpunktes ausser Acht gelassen wird, eine Umdrehung 2π in einem Sterntage vollendet, so ist, da hier das julianische Jahrhundert als Einheit gilt, für n zu setzen:

$$n = 2\pi \cdot 36525 \cdot f,$$

in diesem Ausdruck ist f der früher (pag. 25) ermittelte Factor, welcher das Verhältnis der Dauer des mittleren Tages zum Sterntage angibt; man hat also:

$$\frac{C-A}{C} = \gamma = \frac{0{\cdot}0167836 \cdot 2\pi \cdot f}{3 \cdot k^2 \cdot 36525} = +\,0{\cdot}003261\,21. \qquad 6)$$

Daraus leitet man leicht ab:

$$\frac{C-A}{A} = \frac{\gamma}{1-\gamma} = +\,0{\cdot}003271\,88. \qquad 7)$$

Dieser Werth ist bereits oben (pag. 157) vorgreifend benützt worden. Um nun den früher benützten Werth von μ (pag. 151) zu finden, hat man zu beachten, dass dort als Zeiteinheit der mittlere Sonnentag gewählt war, es ist danach:

$$\mu = 2\pi f \cdot \frac{\gamma}{1-\gamma} = +\,0{\cdot}0206141. \qquad 8)$$

Bedenkt man, dass die Nutationsconstante um wenige Hunderttheile der Bogensekunde, die hundertjährige Präcession um einige Bogensekunden falsch sein kann, so wird sofort die grosse Unsicherheit des obigen Resultates einleuchten; in der That kann die vierte Decimale in dem numerischen Werthe von μ nicht als verbürgt bezeichnet werden.

Einschaltend kann man hier erwähnen, dass die Ermittlung der beiden Coëfficienten 1) (pag. 180) und 4) (pag. 181) die Möglichkeit an die Hand gibt, die Mondmasse zu bestimmen. Die Division beider Coëfficienten ergibt, da wegen des Factors 3422″06 in 1) (pag. 180), um die gleichen Längeneinheiten zu haben, in 4) die mittlere Sonnenparallaxe 8″848 (pag. 23) als Factor eingeführt werden muss:

$$\frac{M_\odot}{M_☾} = 26440000.$$

Nimmt man die Erdmasse mit 1 : 330000 der Sonnenmasse an, was den letzten Le-Verrier'schen Bestimmungen sehr nahe kommt, so wird die Mondmasse:

$$\frac{1}{80{\cdot}1},$$

der Erdmasse betragen. Dieses Resultat ist hauptsächlich wegen der Unsicherheit in der Bestimmung der Erdmasse sehr zweifelhaft und kann der Nenner um einige Einheiten fehlerhaft sein.

Es sollen nun die Resultate der vorgenommenen Integration, der die oben angegebenen Factoren als Grundlage dienen, hier angeführt werden; dieselben ergeben die Bewegung des Äquators auf der festen Ekliptik 1850·0 und t stellt die seit dieser Epoche verflossenen julianischen Jahrhunderte dar; über die Bedeutung der Argumente vergl. pag. 167. Ich führe zuerst die durch den Mond bewirkten Glieder an, dieselben wären eventuell mit dem Factor $(1 + i)$ zu multipliciren, die folgenden Sonnenglieder eventuell mit $(1 + 3{\cdot}17\zeta - 2{\cdot}17\,i)$; über die Bedeutung dieser Factoren geben die oben (pag. 180 und 181) gemachten Bemerkungen den nöthigen Aufschluss; die mit einem Sternchen versehenen Coëfficienten sind in Folge kleiner Integrationsdivisoren nicht auf die letzte Stelle zu verbürgen.

Mondglieder.

Präcession und Nutation in der Länge:

$+ 3448''518\,t - 0''7443\,t^2 - 0''00119\,t^3,$
$+ 0''0678 \sin g$
$+ 0''0028 \sin 2g$
$+ 0''0002 \sin 3g$
$+ 0''0003 \sin(-g-g')$
$+ 0''0015 \sin(-g')$
$+ 0''0004 \sin(g-g')$
$- 0''0001 \sin(g-g'+2\omega-2\omega')$
$- 0''0001 \sin(2g-g'+2\omega-2\omega')$
$- 0''0045 \sin(-2g'+2\omega-2\omega')$
$+ 0''0150 \sin(g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+ 0''0061 \sin(2g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+ 0''0006 \sin(3g-2g'+2\omega-2\omega')$
$+ 0''0001 \sin(4g-2g'+2\omega-2\omega')$
$- 0''0002 \sin(-3g'+2\omega-2\omega')$
$+ 0''0007 \sin(g-3g'+2\omega-2\omega')$
$+ 0''0004 \sin(2g-3g'+2\omega-2\omega')$
$+ 0''0001 \sin(2g-4g'+4\omega-4\omega')$
$+ 0''0001 \sin(3g-4g'+4\omega-4\omega')$
*$- 0''0016 \sin 2\omega$
$- 0''0004 \sin(g+2\omega)$
$+ 0''0024 \sin(2g+2\omega)$
$+ 0''0003 \sin(3g+2\omega)$
$- 0''0021 \sin(2g'+2\omega')$
$- 0''0001 \sin(g+2g'+2\omega')$
$+ 0''0002 \sin(-g'+\omega-\omega')$
$- 0''0004 \sin(g-g'+\omega-\omega')$
$- 0''0002 \sin(-2g+\Omega)$
$- 0''0057 \sin(-g+\Omega)$
$- 17''2740 \sin \Omega$
$+ 0''0003 \cos \Omega$
$+ 0''0058 \sin(g+\Omega)$
$+ 0''0002 \sin(2g+\Omega)$
$- 0''0012 \sin(-g'+\Omega)$
$+ 0''0001 \sin(g-g'+\Omega)$
$- 0''0015 \sin(g'+\Omega)$
*$+ 0''0052 \sin(2\omega+\Omega)$
$+ 0''0019 \sin(g+2\omega+\Omega)$
$- 0''0343 \sin(2g+2\omega+\Omega)$
$- 0''0044 \sin(3g+2\omega+\Omega)$
$- 0''0004 \sin(4g+2\omega+\Omega)$
$- 0''0001 \sin(-2g-2\omega+\Omega)$
$- 0''0001 \sin(2g-g'+2\omega+\Omega)$
$+ 0''0001 \sin(2g+g'+2\omega+\Omega)$
$- 0''0007 \sin(-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$+ 0''0014 \sin(g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$- 0''0006 \sin(2g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$- 0''0001 \sin(3g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$
$- 0''0005 \sin(-2g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$- 0''0013 \sin(-g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$+ 0''0004 \sin(2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$- 0''0001 \sin(-g+3g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$
$- 0''0009 \sin(3g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$- 0''0005 \sin(4g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$- 0''0001 \sin(5g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$
$- 0''0004 \sin(g'+2\omega'+\Omega)$
$- 0''0002 \sin(-g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$+ 0''0125 \sin(2g'+2\omega'+\Omega)$
$+ 0''0005 \sin(g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$+ 0''0001 \sin(2g+2g'+2\omega'+\Omega)$
$+ 0''0003 \sin(3g'+2\omega'+\Omega)$
$+ 0''0001 \sin(-2g'-2\omega'+\Omega)$
*$+ 0''0005 \sin(2\omega+2\Omega)$
$+ 0''0115 \sin(g+2\omega+2\Omega)$
$- 0''2044 \sin(2g+2\omega+2\Omega)$
$- 0''0262 \sin(3g+2\omega+2\Omega)$
$- 0''0026 \sin(4g+2\omega+2\Omega)$
$- 0''0002 \sin(5g+2\omega+2\Omega)$
$- 0''0007 \sin(2g-g'+2\omega+2\Omega)$
$- 0''0003 \sin(3g-g'+2\omega+2\Omega)$
$+ 0''0007 \sin(2g+g'+2\omega+2\Omega)$
$+ 0''0002 \sin(3g+g'+2\omega+2\Omega)$
$+ 0''0001 \sin(g'+2\omega'+2\Omega)$
$- 0''0020 \sin(2g'+2\omega'+2\Omega)$
$+ 0''0026 \sin(g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$+ 0''0006 \sin(2g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$+ 0''0001 \sin(3g+2g'+2\omega'+2\Omega)$
$- 0''0001 \sin(3g'+2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(g+3g'+2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(3g-g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(2g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0052 \sin(3g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0032 \sin(4g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0006 \sin(5g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0001 \sin(6g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0002 \sin(3g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0002 \sin(4g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0001 \sin(4g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$- 0''0001 \sin(5g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$- 0''0001 \sin(6g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(3g+4\omega+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(-g+2\Omega)$

*$+ 0''2095 \sin 2\Omega$

$- 0''0002 \sin(g+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(2g+2g'+2\omega+2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(3g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \sin(g'+\omega+\omega'+2\Omega)$

$- 0''0001 \sin(g+g'+\omega+\omega'+2\Omega)$

$- 0''00003\, t \sin g$

$- 0''00001\, t \sin(g-2g'+2\omega-2\omega')$

$- 0''00852\, t \sin \Omega$

$- 0''00165\, t \cos \Omega$

$- 0''00002\, t \sin(2g+2\omega+\Omega)$

$+ 0''00001\, t \sin(2g'+2\omega'+\Omega)$

$+ 0''00009\, t \sin(2g+2\omega+2\Omega)$

$- 0''00002\, t \cos(2g+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''00001\, t \sin(3g+2\omega+2\Omega)$

$- 0''00009\, t \sin 2\Omega$

$+ 0''00002\, t \cos 2\Omega.$

Präcession und Nutation in der Schiefe:

$+ 0''0488\, t^2 - 0''00538\, t^3,$

$+ 0''0001 \cos(-2g+\Omega)$

$+ 0''0031 \cos(-g+\Omega)$

$+ 9''2365 \cos \Omega$

$- 0''0031 \cos(g+\Omega)$

$- 0''0001 \cos(2g+\Omega)$

$+ 0''0006 \cos(-g'+\Omega)$

$+ 0''0008 \cos(g'+\Omega)$

*$- 0''0028 \cos(2\omega+\Omega)$

$- 0''0010 \cos(g+2\omega+\Omega)$

$+ 0''0183 \cos(2g+2\omega+\Omega)$

$+ 0''0023 \cos(3g+2\omega+\Omega)$

$+ 0''0002 \cos(4g+2\omega+\Omega)$

$+ 0''0004 \cos(-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$

$- 0''0008 \cos(g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0003 \cos(2g-2g'+2\omega-2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0003 \cos(-2g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0007 \cos(-g+2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$

$- 0''0002 \cos(2g'-2\omega+2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0005 \cos(3g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0003 \cos(4g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0001 \cos(5g-2g'+4\omega-2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0002 \cos(g'+2\omega'+\Omega)$

$+ 0''0001 \cos(-g+2g'+2\omega'+\Omega)$

$- 0''0067 \cos(2g'+2\omega'+\Omega)$

$- 0''0003 \cos(g+2g'+2\omega'+\Omega)$

$- 0''0002 \cos(3g'+2\omega'+\Omega)$

$- 0''0001 \cos(-2g'-2\omega'+\Omega)$

*$- 0''0002 \cos(2\omega+2\Omega)$

$- 0''0050 \cos(g+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''0887 \cos(2g+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''0114 \cos(3g+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''0011 \cos(4g+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''0001 \cos(5g+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''0003 \cos(2g-g'+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''0001 \cos(3g-g'+2\omega+2\Omega)$

$- 0''0003 \cos(2g+g'+2\omega+2\Omega)$

$- 0''0001 \cos(3g+g'+2\omega+2\Omega)$

$+ 0''0009 \cos(2g'+2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0011 \cos(g+2g'+2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0003 \cos(2g+2g'+2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0001 \cos(g+3g'+2\omega'+2\Omega)$

$- 0''0001 \cos(2g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0023 \cos(3g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0014 \cos(4g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0003 \cos(5g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$

$+ 0''0001 \cos(3g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+ 0''0001 \cos(4g-3g'+4\omega-2\omega'+2\Omega)$
$+ 0''0001 \cos(5g-4g'+6\omega-4\omega'+2\Omega)$
$- 0''0001 \cos(-g+2\Omega)$
$^*- 0''0905 \cos 2\Omega$
$+ 0''0001 \cos(g+2\Omega)$
$- 0''0001 \cos(3g-g'+3\omega-\omega'+2\Omega)$
$+ 0''00092\, t \cos \Omega$
$- 0''00049\, t \sin \Omega$
$- 0''00005\, t \cos(2g+2\omega+2\Omega)$
$- 0''00001\, t \sin(2g+2\omega+2\Omega)$
$- 0''00001\, t \cos(3g+2\omega+2\Omega)$
$+ 0''00005\, t \cos 2\Omega$
$+ 0''00001\, t \sin 2\Omega.$

Sonnenglieder.

Präcession und Nutation in der Länge:

$+ 1588''514\, t - 0''3445\, t^2 - 0''00055\, t^3,$
$+ 0''1272 \sin g'$
$+ 0''0016 \sin 2g'$
$+ 0''0212 \sin(g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 1''2627 \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 0''0494 \sin(3g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 0''0015 \sin(4g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 0''0001 \sin(2g' + 2\omega' + \Omega)$
$+ 0''0001 \sin(2g' + 2\omega' + 3\Omega)$
$^*+ 0''0009 \sin \Omega$
$- 0''00038\, t \sin g'$
$- 0''00001\, t \sin 2g'$
$- 0''00006\, t \sin(g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$+ 0''00054\, t \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 0''00010\, t \cos(2g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$+ 0''00015\, t \sin(3g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$+ 0''00001\, t \sin(4g' + 2\omega' + 2\Omega).$

Präcession und Nutation in der Schiefe:

$+ 0''0225\, t^2 - 0''00248\, t^3,$
$- 0''0092 \cos(g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$+ 0''5480 \cos(2g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$+ 0''0215 \cos(3g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$+ 0''0007 \cos(4g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$+ 0''0001 \cos(2g' + 2\omega' + \Omega)$
$+ 0''00003\, t \cos(g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 0''00029\, t \cos(2g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 0''00004\, t \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega)$
$- 0''00007\, t \cos(3g' + 2\omega' + 2\Omega).$

Wie schon oben erwähnt wurde, beziehen sich die durch diese Ausdrücke bestimmten Lageveränderungen des beweglichen Äquators auf die fixe Ekliptik 1850·0; will man dieselben aber auf die bewegliche Ekliptik beziehen, so gibt der Ausdruck 2) (pag. 158) und 10) (pag. 160):

$$(l) + (N) = -\psi - b_1 - b_2 - b_3,$$

sofort die verlangten Relationen; setzt man nämlich, da $-\psi$ die hier angeführte Präcession und Nutation darstellt, in die Ausdrücke für b_1, b_2, b_3 (vergl. Gleichung 10) pag. 160) die gefundenen Werthe für $\varDelta\varepsilon$ und ψ ein, so erhält man zunächst Glieder, in denen die Potenzen der Zeit, theils mit constanten Factoren, theils mit periodischen Gliedern multiplicirt sind; die ersteren stellen die allgemeine Präcession (l) dar. von den letzteren brauchen nur die mit der ersten Potenz von t verbundenen mitgenommen zu werden; sie geben jene Änderung der Nutation in Länge, welche

man an die obigen Ausdrücke anzubringen hat, um die Nutation in Bezug auf die bewegliche Ekliptik zu erhalten. Man wird, da die lunisolare Präcession (l') nach den obigen Zahlenwerthen:

$$(l') = 5037''032\,t - 1''0888\,t^2 - 0''00174\,t^3, \qquad 9)$$

beträgt, die allgemeine Präcession:

$$l = 5023''572\,t + 1''1291\,t^2 + 0''00032\,t^3, \qquad 10)$$

finden, und die Correctionen des obigen Nutationsausdruckes:

$$\begin{array}{ll}
- 0''00004\,t \sin g & + 0''00001\,t \sin(3g + 2\omega + 2\Omega) \\
- 0''00001\,t \sin(g - 2g' + 2\omega - 2\omega') & - 0''00011\,t \sin 2\Omega \\
+ 0''00918\,t \sin \Omega & + 0''00002\,t \cos 2\Omega\,; \\
- 0''00165\,t \cos \Omega & \overline{} \\
+ 0''00002\,t \sin(2g + 2\omega + \Omega) & - 0''00007\,t \sin g' \\
- 0''00001\,t \sin(2g' + 2\omega' + \Omega) & - 0''00001\,t \sin(g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
- 0''00001\,t \sin(g + 2\omega + 2\Omega) & + 0''00067\,t \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
+ 0''00011\,t \sin(2g + 2\omega + 2\Omega) & - 0''00010\,t \cos(2g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
- 0''00002\,t \cos(2g + 2\omega + 2\Omega) & + 0''00003\,t \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega).
\end{array}$$

Bezieht man daher die Nutation auf die bewegliche Ekliptik zur Zeit t, so bleiben die von t freien Glieder ungeändert, weshalb dieselben hier nicht mehr angeführt werden; statt der in der obigen Zusammenstellung mit t multiplicirten periodischen Glieder wird man in dem Ausdrucke für die Nutation in der Länge zu setzen haben:

$$\left.\begin{array}{ll}
+ 0''00001\,t \sin g & \\
- 0''01770\,t \sin \Omega & - 0''00031\,t \sin g' \\
- 0''00004\,t \sin(2g + 2\omega + \Omega) & - 0''00001\,t \sin 2g' \\
+ 0''00002\,t \sin(2g' + 2\omega' + \Omega) & - 0''00005\,t \sin(g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
+ 0''00001\,t \sin(g + 2\omega + 2\Omega) & - 0''00013\,t \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
- 0''00002\,t \sin(2g + 2\omega + 2\Omega) & + 0''00012\,t \sin(3g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
+ 0''00002\,t \sin 2\Omega\,; & + 0''00001\,t \sin(4g' + 2\omega' + 2\Omega).
\end{array}\right\} \qquad 11)$$

Um nun eine ähnliche Transformation für die Schiefe zu erhalten, wird man in ganz analoger Weise die Gleichung 17) (pag. 162) benützen. Zunächst erhält man durch Addition für die lunisolare Schiefe der Ekliptik bezogen auf die fixe Ekliptik 1850·0:

$$(\varepsilon') = \varepsilon_0 + 0''0713\,t^2 - 0''00786\,t^3. \qquad 12)$$

Die mit der Zeit multiplicirten Glieder finden sich nach der Formel 17) (pag. 162) und geben zu ε_0 addirt die mittlere Schiefe der Ekliptik zur Zeit t wie folgt:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 - 47''594\,t - 0''0143\,t^2 + 0''00204\,t^3. \qquad 13)$$

Die periodischen Glieder werden, wenn man wie oben die in t^2 multiplicirten weglässt:

$$\begin{array}{ll}
+ 0''00049\,t \sin \Omega & - 0''00001\,t \sin 2\Omega \\
+ 0''00001\,t \sin(2g + 2\omega + 2\Omega) & + 0''00004\,t \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega).
\end{array}$$

Es bleiben demnach wieder die auf die bewegliche Ekliptik bezogenen Nutationsglieder, die frei von dem Factor t sind, unverändert, dagegen sind statt der obigen Zeitglieder zu setzen:

$$\left.\begin{array}{ll}
+\,0''00092\,t\cos\Omega & +\,0''00003\,t\cos(g'+2\omega'+2\Omega) \\
-\,0''00005\,t\cos(2g+2\omega+2\Omega) & -\,0''00029\,t\cos(2g'+2\omega'+2\Omega) \\
-\,0''00001\,t\cos(3g+2\omega+2\Omega) & -\,0''00007\,t\cos(3g'+2\omega'+2\Omega). \\
+\,0''00005\,t\cos 2\Omega &
\end{array}\right\} \quad 14)$$

Behandelt man nun in ähnlicher Weise das Formelsystem 9) (pag. 160), so gelangt man von den periodischen Änderungen absehend zur Kenntnis des Bogens a, den man gewöhnlich die Präcession durch die Planeten nennt; diese findet sich in Bezug auf die Ekliptik 1850·0:

$$(a) = 14''673\,t - 2''4184\,t^2 - 0''00212\,t^3. \qquad 15)$$

Die in diesem Bogen durch die Nutation bewirkten Änderungen, von denen übrigens in der Folge kein Gebrauch gemacht werden wird, erhält man:

$$\left.\begin{array}{ll}
-\,0''00004\,t\sin g & +\,0''00002\,t\sin(3g+2\omega+2\Omega) \\
-\,0''00001\,t\sin(g-2g'+2\omega-2\omega') & -\,0''00012\,t\sin 2\Omega \\
+\,0''01001\,t\sin\Omega & +\,0''00001\,t\cos 2\Omega \\
-\,0''00151\,t\cos\Omega & \overline{} \\
+\,0''00002\,t\sin(2g+2\omega+\Omega) & -\,0''00007\,t\sin g' \\
-\,0''00001\,t\sin(2g'+2\omega'+\Omega) & -\,0''00001\,t\sin(g'+2\omega'+2\Omega) \\
-\,0''00001\,t\sin(g+2\omega+2\Omega) & +\,0''00073\,t\sin(2g'+2\omega'+2\Omega) \\
+\,0''00012\,t\sin(2g+2\omega+2\Omega) & -\,0''00009\,t\cos(2g'+2\omega'+2\Omega) \\
-\,0''00001\,t\cos(2g+2\omega+2\Omega) & +\,0''00003\,t\sin(3g'+2\omega'+2\Omega).
\end{array}\right\} \quad 16)$$

Es stellt sich nun die Aufgabe, ähnlich wie dies bereits für die Nutation geschehen ist, die von der Präcession abhängigen Ausdrücke, welche durchaus nach steigenden Potenzen der von 1850·0 gezählten Zeit entwickelt sind, auf solche Formen überzuführen, dass der Ausgangspunkt der Zählung auf eine beliebige Anfangsepoche verlegt werden kann; hieraus erwachsen für die späteren Untersuchungen und Entwicklungen wesentliche Vortheile. Diese Entwicklungen sollen durchaus auf Glieder dritter Ordnung inclusive durchgeführt werden. Um aber diese Formen übersichtlicher zu gestalten, soll geschrieben werden:

$$\left.\begin{array}{l}
(l) = \lambda_1 t + \lambda_2 t^2 + \lambda_3 t^3 \\
(l') = \lambda_1' t + \lambda_2' t^2 + \lambda_3' t^3 \\
(a) = \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \alpha_3 t^3 \\
\varepsilon = \varepsilon_0 + \eta_1 t + \eta_2 t^2 + \eta_3 t^3 \\
(\varepsilon') = \varepsilon_0 + \eta'_2 t^2 + \eta'_3 t^3,
\end{array}\right\} \quad 17)$$

in welchen Ausdrücken die numerische Bedeutung der neu eingeführten Symbole durch Vergleichung mit den Formeln 9), 10), 15), 13) und 12) (pag. 186 und 187) leicht erkannt werden kann.

Es soll für die Folge unter t_1 die für die neue Ausgangsepoche geltende Zeit verstanden werden, wobei als Einheit wie früher das julianische Jahrhundert zu nehmen ist; t_1 ist demnach der zeitliche Abstand der neuen Anfangsepoche von 1850·0. Die von dieser durch t_1 bezeichneten Epoche in Einheiten des julianischen Jahrhunderts zu zählende Zeit wird mit τ bezeichnet; ferner soll gesetzt werden:

$$t_2 = t_1 + \tau, \qquad 18)$$

so dass t_2 das auf 1850·0 bezogene Zeitintervall der zweiten Epoche ist; es stellt sich sonach die Aufgabe, die Präcessionsausdrücke nach steigenden Potenzen von τ zu entwickeln.

Ganz einfach wird sich die geforderte Transformation für die jeweilige mittlere Schiefe der Ekliptik ε gestalten, da diese Grösse sich bereits auf den mit der Zeit veränderlichen Zustand bezieht: es ist nämlich für die beiden Zeitmomente t_1 und t_2:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \varepsilon_0 + \eta_1 t_1 + \eta_2 t_1^2 + \eta_3 t_1^3 \\ \varepsilon_2 &= \varepsilon_0 + \eta_1 t_2 + \eta_2 t_2^2 + \eta_3 t_2^3 \end{aligned}\right\} \qquad 19)$$

und die Subtraction und Einführung der Grösse τ nach 18) ergibt:

$$\varepsilon = \{\varepsilon_0 + \eta_1 t_1 + \eta_2 t_1^2 + \eta_3 t_1^3\} + \{\eta_1 + 2\eta_2 t_1 + 3\eta_3 t_1^2\}\,\tau + \{\eta_2 + 3\eta_3 t_1\}\,\tau^2 + \eta_3 \tau^3. \quad 20)$$

Minder einfach gestaltet sich die vorgelegte Aufgabe für die übrigen in 17) aufgeführten Präcessionsausdrücke. Es soll, um dieses Problem vorwurfsfrei zu lösen, eine neue Figur (Fig. II) zu Hilfe genommen werden, welche der Figur I (pag. 125) ganz ähnlich construirt ist, nur erscheint eine dritte Ekliptik und ein dritter Äquator in dieselbe eingezeichnet. Die Bogen E_0E_0, E_1E_1, E_2E_2 stellen beziehungsweise die Ekliptik zur Zeit der Ausgangsepoche 1850·0, zur Zeit t_1 und t_2 vor; die dazu gehörigen mittleren Äquatoren sind durch die Bogen A_0A_0, A_1A_1 und A_2A_2 angegeben; betrachtet man die Zeit t_1 der Voraussetzung nach als Ausgangsepoche, so wird für die Zeit $t_2 - t_1 = \tau$ die lunisolare Präcession l' dem Bogen $\Upsilon_1 G$, die allgemeine Präcession l dem Bogen $f_2\Upsilon_2 = \Upsilon_1 J - \Upsilon_2 J$ gleich kommen*). Um zunächst den Bogen $\Upsilon_1 G$ nach Potenzen von τ zu entwickeln, wird man von der Relation:

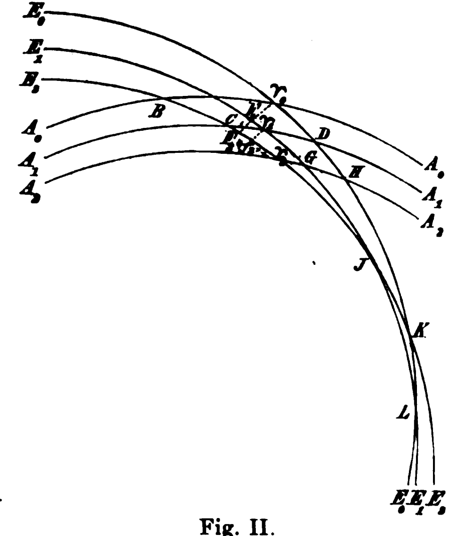


Fig. II.

$$l' = \Upsilon_1 G = \Upsilon_1 L - GL \qquad 21)$$

ausgehen. Der Bogen $\Upsilon_1 L$ wird offenbar jene Grösse sein, die früher (pag. 158) mit dem Buchstaben b bezeichnet wurde; ihr Werth wird sich sofort ergeben, wenn in die Gleichung 10) (pag. 160) für t der Werth t_1 eingeführt wird und überdies

*) Der Construction nach (vergl. die pag. 126 gegebene Definition der allgemeinen Präcession) ist nämlich $f_2 J = \Upsilon_1 J$.

für ψ und $\Delta\,\varepsilon$, welche dort die durch die lunisolare Präcession und Nutation bewirkten Änderungen darstellen, nur die von der Präcession abhängigen Werthe eingesetzt werden; da $\Delta\varepsilon$ bei dieser Entwicklung sofort mit dem Anfangsgliede $\eta'_2 t^2$ eintritt, so wird man die in den Gliedern dritter Ordnung von b auftretenden mit $\Delta\varepsilon$ multiplicirten Producte fortlassen dürfen. Der Bogen GL wird sich ebenfalls leicht auf Grundlage der für b gegebenen Entwicklungen auffinden lassen. Geht man nämlich auf die Formeln 1) (pag. 158) zurück, so werden dieselben, wenn die beiden Seiten GH und GL des sphärischen Dreieckes GHL mit a_2 und b_2 bezeichnet werden, unverändert gelten, wenn nur an die Stelle von a und b die Seiten a_2 und b_2 treten; für ψ und ε' sind in diesen Formeln offenbar die für die Zeit t_2 geltenden Werthe einzuführen, (π) und (Π) bleiben unverändert und beziehen sich wie dort auf t_1; es ist sonach in den Formeln 10) (pag. 160), um den Bogen GL zu erhalten, statt t, welches durch die Einführung der Grössen (π) und (Π) eintritt, t_1 zu schreiben, für ψ und $\Delta\varepsilon$ wird mit Rücksicht auf 17) (pag. 187) zu setzen sein:

$$\left.\begin{aligned}(l)'_2 &= -\psi_2 = \lambda_1' t_2 + \lambda_2' t_2^2 + \lambda_3' t_2^3\\ \Delta\varepsilon_2 &= \eta_2' t_2^2 + \eta_3' t_2^3\end{aligned}\right\} \qquad 22)$$

um GL, dagegen:

$$\left.\begin{aligned}(l)'_1 &= -\psi_1 = \lambda_1' t_1 + \lambda_2' t_1^2 + \lambda_3' t_1^3\\ \Delta\varepsilon_1 &= \eta_2' t_1^2 + \eta_3' t_1^2,\end{aligned}\right\} \qquad 23)$$

um $\Upsilon_1 L$ zu erhalten. Es ist somit nach 21) (pag. 188) mit Benützung der vorstehend gemachten Bemerkungen zunächst:

$$\begin{aligned} l' &= \lambda_1'(t_2 - t_1) + \lambda_2'(t_2^2 - t_1^2) + \lambda_3'(t_2^3 - t_1^3) - \\ &- \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 t_1 \{\lambda_1'(t_2 - t_1) + \lambda_2'(t_2^2 - t_1^2)\} + \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2} t_1 \eta_2'(t_2^2 - t_1^2) + \\ &+ \{\frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{2\sin\varepsilon_0^2}(q_1^2 - p_1^2) - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_2\} \lambda_1' t_1^2 (t_2 - t_1) + \tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 \lambda_1'^2 t_1 (t_2^2 - t_1^2). \end{aligned}$$

Führt man nun mit Rücksicht auf 18) (pag. 188) τ ein und ordnet nach Potenzen desselben, so erhält man einen Ausdruck von der Gestalt:

$$l' = L_1'\tau + L_2'\tau^2 + L_3'\tau^3, \qquad 24)$$

in welchem:

$$\left.\begin{aligned} L_1' &= \lambda_1' + \{2\lambda_2' - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 \lambda_1'\} t_1 + \{3\lambda_3' - 2\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 \lambda_2' + \frac{2p_1}{\sin\varepsilon_0^2}\eta_2' + \\ &+ \frac{1+\cos\varepsilon_0^2}{2\sin\varepsilon_0^2}(q_1^2 - p_1^2)\lambda_1' - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_2 \lambda_1' + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 \lambda_1'^2\} t_1^2 \\ L_2' &= \lambda_2' + \{3\lambda_3' - \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 \lambda_2' + \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0^2}\eta_2' + \tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\varepsilon_0 p_1 \lambda_1'^2\} t_1 \\ L_3' &= \lambda_3', \end{aligned}\right| \qquad 25)$$

vorstellt.

Durch ganz ähnliche Entwicklungen wird man zur Kenntnis der lunisolaren Schiefe in Bezug auf die für t_1 geltende Ekliptik gelangen. Bezeichnet man den Winkel $E_1\Upsilon_1 A_1$ (vergl. Figur II pag. 188) mit ε_1', den Winkel $E_1 G A_2$ mit ε_2', so wird die Änderung der lunisolaren Schiefe auf der Ekliptik der Epoche t_1 dargestellt sein durch:

$$\Delta\varepsilon' = \varepsilon_2' - \varepsilon_1'.$$

In diesem Ausdrucke wird ε_1' die mittlere Schiefe der Ekliptik zur Zeit t_1 sein, die leicht nach dem Ausdrucke 13) (pag. 186) oder, was für die folgende Ableitung bequemer erscheint, nach 17) (pag. 162) berechnet werden kann, wenn in dieser Formel statt t, ψ und $\Delta\varepsilon$ die Buchstaben t_1, ψ_1 und $\Delta\varepsilon_1$ (vergl. 23) pag. 189) geschrieben werden; dieselbe Formel wird ε_2' liefern, wenn in derselben statt t, ψ und $\Delta\varepsilon$ die Werthe t_1, ψ_2 und $\Delta\varepsilon_2$ (vergl. 22) pag. 189) eingesetzt werden. Diese Vorschrift erklärt sich leicht, wenn man die der Formel 21) (pag. 188) nachfolgenden Auseinandersetzungen mutatis mutandis hier in Anwendung zieht; es wird sonach:

$$\Delta\varepsilon' = \eta_2'(t_2^2 - t_1^2) + \eta_3'(t_2^3 - t_1^3) - p_1 t_1 \{\lambda_1'(t_2 - t_1) + \lambda_2'(t_2^2 - t_1^2)\} + \\ + \{\operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 p_1 - p_2\} \lambda_1' t_1^2 (t_2 - t_1) - \tfrac{1}{2} q_1 \lambda_1'^2 t_1 (t_2^2 - t_1^2).$$

Die Entwicklung dieses Ausdruckes nach Potenzen von τ muss auf einen Ausdruck von der Form:

$$\Delta\varepsilon' = H_2'\tau^2 + H_3'\tau^3 \tag{26}$$

führen, denn da der Ausdruck 28) (pag. 166), der abgesehen von gewissen constanten Factoren, das Differential von $d\varepsilon' : dt$ darstellt, niemals ein constantes Glied enthält, weil die Factoren $\cos b_1' \cos l_1' \cos b_1' \sin l_1' : r_1'^3$ und $\cos b_1' \cos l_1' \sin b_1' : r_1'^3$ (vergl. die diesbezüglichen Ausdrücke pag. 171 und 173) mag man die Ausgangsepoche wie immer wählen, kein solches enthalten, so kann man streng schliessen, dass bei einer derartigen Entwicklung das mit τ multiplicirte Glied, welches der Analogie nach mit H_1' bezeichnet werden müsste, verschwindet; in der That bestätigt dies auch die numerische Substitution in den für H_1' folgenden Ausdruck:

$$H_1' = (2\eta_2' - p_1\lambda_1') t_1 + \{3\eta_3' - 2p_1\lambda_2' - p_2\lambda_1' + \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 p_1 \lambda_1' - q_1\lambda_1'^2\} t_1^2.$$

Man sieht daher, dass man wohl auch die früher auf ganz andere Weise durch die Integration erhaltenen Coëfficienten η_2' und η_3' hätte berechnen können nach:

$$\eta_2' = \tfrac{1}{2} p_1 \lambda_1'$$
$$\eta_3' = \tfrac{2}{3} p_1 \lambda_2' + \tfrac{1}{3} p_2 \lambda_1' + \tfrac{1}{3} q_1 \lambda_1'^2 - \tfrac{1}{3} \operatorname{cotg}\varepsilon_0 q_1 p_1 \lambda_1',$$

womit eine theilweise Controle der vorstehenden Entwicklungen erlangt ist, da in der That in völliger Übereinstimmung mit 12) (pag. 186):

$$\eta_2' = +0''0713, \qquad \eta_3' = -0''00786,$$

gefunden wird. Für H_2' und H_3' erhält man weiter:

$$\left.\begin{aligned} H_2' &= \eta_2' + \{3\eta_3' - p_1\lambda_2' - \tfrac{1}{2} q_1 \lambda_1'^2\} t_1 \\ H_3' &= \eta_3'. \end{aligned}\right\} \tag{27}$$

Es ist somit:

$$\varepsilon' = (\varepsilon_0 + \eta_1 t_1 + \eta_2 t_1^2 + \eta_3 t_1^3) + H_2'\tau^2 + H_3'\tau^3. \tag{28}$$

Um für die Präcession durch die Planeten ähnliche Ausdrücke zu erhalten, bemerke man (Figur II pag. 188), dass der Bogen $G\Upsilon_2$ dieselbe für die Zwischenzeit $t_2 - t_1 = \tau$ vorstellt, wenn man die zur Zeit t_1 stattfindende Ekliptik als feste Ausgangsebene wählt; nun ist aber:

$$G\Upsilon_2 = \Upsilon_2 H - GH. \tag{29}$$

Der Bogen GH ist aber sofort durch a (vergl. Gleichung 9) pag. 160) bestimmt, wenn man in den diesbezüglichen Formeln statt t überall t_1 setzt, für ψ und $\Delta\varepsilon$ dagegen die durch 22) (pag. 189) bestimmten Werthe ψ_2 und $\Delta\varepsilon_2$; der Bogen $\Upsilon_2 H$ ist aber, wenn man als feste Ekliptik jene der Hauptepoche 1850·0 wählt, die für die Zeit t_2 geltende Präcession durch die Planeten, welche demnach gefunden wird, wenn man in den Formeln 9) (pag. 160) statt t, ψ und $\Delta\varepsilon$ die Werthe t_2, ψ_2 und $\Delta\varepsilon_2$ schreibt. Setzt man abkürzend:

$$\left.\begin{aligned}\gamma_1' &= \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0},\quad \gamma_2' = \frac{p_2}{\sin\varepsilon_0} - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0} q_1 p_1,\quad \Gamma = \left\{\frac{q_2}{\sin\varepsilon_0} - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}(q_1^2 - p_1^2)\right\}\lambda_1' \\ \gamma_3' &= \frac{p_3}{\sin\varepsilon_0} - \frac{1}{2}\frac{p_1}{\sin\varepsilon_0}(p_1^2 + q_1^2) - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}(p_1 q_2 + p_2 q_1) + \frac{1 + 3\cos\varepsilon_0^2}{\sin\varepsilon_0^3}\left(\tfrac{1}{2} q_1^2 p_1 - \tfrac{1}{12} p_1^3\right),\end{aligned}\right\} \quad 30)$$

so findet sich zunächst der Ausdruck für die Präcession durch die Planeten a bestimmt durch:

$$\begin{aligned}a = \gamma_1'(t_2 - t_1) + \gamma_2'(t_2^2 - t_1^2) + \gamma_3'(t_2^3 - t_1^3) + \frac{q_1}{\sin\varepsilon_0}(\lambda_1' t_2 + \lambda_2' t_2^2)(t_2 - t_1) - \\ - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0} p_1 \eta_2' t_2^2 (t_2 - t_1) + \Gamma t_2 (t_2^2 - t_1^2) - \frac{p_1}{2\sin\varepsilon_0}\lambda_1'^2 t_2^2 (t_2 - t_1),\end{aligned}$$

der nach Potenzen entwickelt, die Gestalt:

$$a = A_1'\tau + A_2'\tau^2 + A_3'\tau^3, \qquad 31)$$

annimmt; die A-Symbole haben mit Rücksicht auf die dritte Gleichung in 17) (pag. 187) die folgende Bedeutung:

$$\left.\begin{aligned}A_1' &= \alpha_1 + \left\{2\gamma_2' + \frac{q_1}{\sin\varepsilon_0}\lambda_1'\right\} t_1 + \left\{3\gamma_3' + \frac{q_1\lambda_2'}{\sin\varepsilon_0} - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0} p_1 \eta_2' + 2\Gamma - \frac{p_1}{2\sin\varepsilon_0}\lambda_1'^2\right\} t_1^2 \\ A_2' &= \alpha_2 + \left\{3\gamma_3' + \frac{2 q_1 \lambda_2'}{\sin\varepsilon_0} - 2\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0} p_1 \eta_2' + 3\Gamma - \frac{p_1}{\sin\varepsilon_0}\lambda_1'^2\right\} t_1 \\ A_3' &= \alpha_3 .\end{aligned}\right\} \quad 32)$$

Die Gleichungen 1a) (pag. 124) werden für die folgenden Untersuchungen mit Vortheil auf eine Form gebracht werden können, die ebenfalls die Ausgangsepoche für die Zeitzählung willkürlich lässt. Zuvörderst sollen aber für die Winkel (π) und (Π) die nach den Potenzen von t entwickelten Ausdrücke ermittelt werden; stellt man sich vor, diese Entwicklung sei geleistet, so hat man offenbar für diese Grösse die folgenden Formen:

$$\left.\begin{aligned}(\pi) &= s_1 t + s_2 t^2 + s_3 t^3 + \cdots \\ (\Pi) &= \Pi_0 + S_1 t + S_2 t^2 + \cdots,\end{aligned}\right\} \quad 33)$$

zu erwarten. Bedenkt man, dass innerhalb der vorgesetzten Genauigkeitsgrenzen gesetzt werden darf:

$$\left.\begin{aligned}\operatorname{tg}(\pi) &= s_1 t + s_2 t^2 + (s_3 + \tfrac{1}{3}s_1^3) t^3 \\ \sin(\Pi) &= \sin\Pi_0 + S_1\cos\Pi_0 t + (S_2\cos\Pi_0 - \tfrac{1}{2}S_1^2\sin\Pi_0) t^2 \\ \cos(\Pi) &= \cos\Pi_0 - S_1\sin\Pi_0 t - (S_2\sin\Pi_0 + \tfrac{1}{2}S_1^2\cos\Pi_0) t^2,\end{aligned}\right\} \quad 34)$$

so ergibt die Substitution dieser Ausdrücke in die Gleichungen 1a) (pag. 124) durch Gleichsetzen der zu denselben Potenzen von t gehörenden Coëfficienten zunächst:

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= s_1 \sin \Pi_0 \\ p_2 &= s_2 \sin \Pi_0 + s_1 S_1 \cos \Pi_0 \\ p_3 &= (s_3 + \tfrac{1}{6} s_1^3 - \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2) \sin \Pi_0 + (s_2 S_1 + s_1 S_2) \cos \Pi_0 \\ q_1 &= s_1 \cos \Pi_0 \\ q_2 &= s_2 \cos \Pi_0 - s_1 S_1 \sin \Pi_0 \\ q_3 &= (s_3 + \tfrac{1}{6} s_1^3 - \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2) \cos \Pi_0 - (s_2 S_1 + s_1 S_2) \sin \Pi_0; \end{aligned}\right\} \quad 35)$$

aus denen folgt:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} \Pi_0 &= \frac{p_1}{q_1}, & s_1 &= \sqrt{p_1^2 + q_1^2} \\ s_1 S_1 &= p_2 \cos \Pi_0 - q_2 \sin \Pi_0, & s_2 &= p_2 \sin \Pi_0 + q_2 \cos \Pi_0 \\ s_1 S_2 &= p_3 \cos \Pi_0 - q_3 \sin \Pi_0 - s_2 S_1, & s_3 &= p_3 \sin \Pi_0 + q_3 \cos \Pi_0 + \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2 - \tfrac{1}{6} s_1^3. \end{aligned}\right\} \quad 36a)$$

Die numerische Bestimmung lässt finden:

$$\left.\begin{aligned} \Pi_0 &= 173^\circ 0' 12'', & s_1 &= +47''951 \\ S_1 &= -868''3, & s_2 &= -0''0325 \\ S_2 &= +0''11, & s_3 &= -0''00014. \end{aligned}\right\} \quad 36b)$$

Man könnte leicht in den Ausdrücken 36a) alle Coëfficienten von den verschiedenen q und p Grössen allein abhängig machen, doch gestaltet sich die Rechnung nach den Formeln 36a), in welchen die Resultate in recurrenter Weise erhalten werden, wesentlich einfacher.

Bezeichnet man in dem sphärischen Dreiecke JKL (Figur II pag. 188) den Winkel bei L mit $(\pi)_1$, bei K mit $180 - (\pi)_2$ und bei J mit π, ferner die diesen Winkeln gegenüberliegenden Seiten beziehungsweise mit γ, β und $(\Pi)_2 - (\Pi)_1$, so ergeben die Napier'schen Gleichungen auf das vorliegende Dreieck angewandt:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} (\beta + \gamma) &= \frac{\sin \frac{1}{2} \{(\pi)_2 + (\pi)_1\}}{\sin \frac{1}{2} \{(\pi)_2 - (\pi)_1\}} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\} \\ \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} (\beta - \gamma) &= \frac{\cos \frac{1}{2} \{(\pi)_2 + (\pi)_1\}}{\cos \frac{1}{2} \{(\pi)_2 - (\pi)_1\}} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\}, \end{aligned}\right\} \quad 37)$$

in welchen offenbar mit Rücksicht auf 33) (pag. 191) geschrieben werden kann:

$$\left.\begin{aligned} (\pi)_1 &= s_1 t_1 + s_2 t_1^2 + s_3 t_1^3 + \cdots \\ (\pi)_2 &= s_1 t_2 + s_2 t_2^2 + s_3 t_2^3 + \cdots \\ (\Pi)_1 &= \Pi_0 + S_1 t_1 + S_2 t_1^2 + \cdots \\ (\Pi)_2 &= \Pi_0 + S_1 t_2 + S_2 t_2^2 + \cdots \end{aligned}\right\} \quad 38)$$

Da der Bogen $(\Pi)_2 - (\Pi)_1$ innerhalb der gesetzten Genauigkeitsgrenzen nur bis auf Glieder zweiter Ordnung inclusive genau gefunden werden kann, so wird man für die Bögen β und γ keiner grösseren Annäherung bedürfen, daher setzen können.

$$(\beta + \gamma) = \frac{(\pi)_2 + (\pi)_1}{(\pi)_2 - (\pi)_1} \{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\}$$

$$(\beta - \gamma) = (\Pi)_2 - (\Pi)_1 ;$$

oder auch:

$$\left.\begin{aligned}\beta &= \frac{(\pi)_2}{(\pi)_2 - (\pi)_1}\{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\} \\ \gamma &= \frac{(\pi)_1}{(\pi)_2 - (\pi)_1}\{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\}.\end{aligned}\right\} \quad 39)$$

Führt man nun in diesen Relationen die Werthe nach 38) (pag. 192) ein, setzt wie früher $t_2 - t_1 = \tau$ und entwickelt nach Potenzen von τ, so findet sich:

$$\left.\begin{aligned}\beta &= S_1 t_1 + (2 S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1) t_1^2 + \{S_1 + (3 S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1) t_1\}\tau + S_2 \tau^2 \\ \gamma &= S_1 t_1 + (2 S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1) t_1^2 + \{S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1\} t_1 \tau.\end{aligned}\right\} \quad 40)$$

Bezeichnet man mit Π den aufsteigenden Knoten der beweglichen Ekliptik in der fixen zur Zeit t_1, so ist offenbar der Bogen $J\Upsilon_1$ bestimmt durch:

$$J\Upsilon_1 = \Upsilon_1 L - JL = 180^0 - \Pi; \quad 41)$$

hierbei ist JL mit β identisch, während $\Upsilon_1 L$ den Bogen b (vgl. Gleichung 10) pag. 160) zur Zeit t_1 darstellt, wenn in diesen Formeln statt ψ und $\varDelta\varepsilon$ die durch die Gleichungen 23) (pag. 189) bestimmten Bogen ψ_1 und $\varDelta\varepsilon_1$ eingeführt werden; man erhält sonach:

$$\Pi = 180^0 - b + \beta; \quad 42)$$

da aber nach 2) (pag. 158), wenn man die Nutation, wie es hier vorausgesetzt ist, fortlässt:

$$(l)_1 = 180 - (\Pi)_1 - b,$$

ist, so kann wohl auch geschrieben werden:

$$\Pi = (\Pi)_1 + (l)_1 + \beta;$$

durch Einsetzen der ersten Formeln in 17) (pag. 187) und 40) (pag. 193) wird für Π die Form:

$$\Pi = (\Pi_0 + \Sigma_0) + \Sigma_1 \tau + \Sigma_2 \tau^2, \quad 43)$$

erhalten, in welcher:

$$\left.\begin{aligned}\Sigma_0 &= (\lambda_1 + 2 S_1) t_1 + (\lambda_2 + 3 S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1) t_1^2 \\ \Sigma_1 &= S_1 + (3 S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1) t_1 \\ \Sigma_2 &= S_2,\end{aligned}\right\} \quad 44)$$

bedeuten, und womit für Π der für jede beliebige Ausgangsepoche t_1 geltende Ausdruck aufgestellt erscheint.

Die Kenntnis des Winkels π wird ebenfalls leicht mit Hilfe der Napier'schen Gleichungen aus demselben sphärischen Dreiecke JKL (Figur II pag. 188) erhalten werden; es findet sich nämlich leicht:

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\pi = \frac{\cos \frac{1}{2}(\gamma - \beta)}{\cos \frac{1}{2}(\gamma + \beta)} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\{(\pi)_2 - (\pi)_1\}.$$

Will man hier die Entwicklung bis auf Glieder dritter Ordnung inclusive treiben, so wird man, da die Tangenten selbst erster Ordnung sind, in den Cosinus nur die Glieder zweiter Ordnung mitnehmen müssen und zu setzen haben:

$$\cos \tfrac{1}{2}(\gamma - \beta) = 1 - \tfrac{1}{8} S_1^2 \tau^2, \quad \cos \tfrac{1}{2}(\gamma + \beta) = 1 - \tfrac{1}{8} S_1^2 (2 t_1 + \tau)^2:$$

andrerseits hätte man für den Übergang von den Tangenten auf die Bogen die diesbezüglichen Glieder dritter Ordnung mitzunehmen, da aber die Entwicklung des Bruches die Einheit als Anfangsglied enthält, so ist es klar, dass diese beiden Glieder dritter Ordnung rechts und links vom Gleichheitszeichen gleich werden und sich gegenseitig aufheben; man kann daher auch, ohne die gesetzten Genauigkeitsgrenzen zu verletzen, schreiben:

$$\pi = \frac{1 - \frac{1}{6} S_1^2 \tau^2}{1 - \frac{1}{6} S_1^2 (2 t_1 + \tau)^2} \{(\pi)_2 - (\pi)_1\}. \qquad 45)$$

Die Substitution der Werthe $(\pi)_2$ und $(\pi)_1$ aus 38) (pag. 192) ergibt für π einen nach Potenzen von τ geordneten Ausdruck von der Gestalt:

$$\pi = \sigma_1 \tau + \sigma_2 \tau^2 + \sigma_3 \tau^3 + \cdots, \qquad 46)$$

in welchem Ausdrucke nun zu setzen ist:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_1 &= s_1 + 2 s_2 t_1 + (3 s_3 + \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2) t_1^2 \\ \sigma_2 &= s_2 + (3 s_3 + \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2) t_1 \\ \sigma_3 &= s_3 . \end{aligned}\right\} \qquad 47)$$

Man kann nun auch die allgemein giltigen Ausdrücke für $\operatorname{tg}\pi \sin \Pi$ und $\operatorname{tg}\pi \cos \Pi$ aufstellen und sich hierzu der Relationen 35) (pag. 192) sofort bedienen, wenn man nur in diesen einsetzt:

$$\begin{aligned} &\text{statt } \Pi_0 \text{ den Werth: } \Pi_0 + \Sigma_0 = \Pi_0 + (\lambda_1 + 2S_1) t_1 + (\lambda_2 + 3S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1) t_1^2 \\ &\quad ,,\ S_1 \quad ,, \quad ,, \quad \Sigma_1 = S_1 + (3S_2 - \tfrac{s_2}{s_1} S_1) t_1 \\ &\quad ,,\ S_2 \quad ,, \quad ,, \quad \Sigma_2 = S_2 \\ &\quad ,,\ s_1 \quad ,, \quad ,, \quad \sigma_1 = s_1 + 2 s_2 t_1 + (3 s_3 + \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2) t_1^2 \\ &\quad ,,\ s_2 \quad ,, \quad ,, \quad \sigma_2 = s_2 + (3 s_3 + \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2) t_1 \\ &\quad ,,\ s_3 \quad ,, \quad ,, \quad \sigma_3 = s_3 , \end{aligned}$$

dann erhält man in Rücksicht auf die die Schreibweise vereinfachenden Relationen 35) (pag. 192) sofort:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\pi \sin \Pi = [p_1 &+ \{2p_2 + s_1 \lambda_1 \cos \Pi_0\} t_1 + \{3p_3 - \sin \Pi_0 (s_1^3 + 2 s_1 \lambda_1 S_1 + \tfrac{1}{2} s_1 \lambda_1^2) + \\ &+ \cos \Pi_0 (2 s_2 \lambda_1 + s_1 \lambda_2)\} t_1^2] \tau + \\ &+ [p_2 + \{3p_3 - \sin \Pi_0 (s_1^3 + s_1 \lambda_1 S_1) + \cos \Pi_0 s_2 \lambda_1\} t_1] \tau^2 + p_3 \tau^3 \\ \operatorname{tg}\pi \cos \Pi = [q_1 &+ \{2q_2 - s_1 \lambda_1 \sin \Pi_0\} t_1 + \{3q_3 - \cos \Pi_0 (s_1^3 + 2 s_1 \lambda_1 S_1 + \tfrac{1}{2} s_1 \lambda_1^2) - \\ &- \sin \Pi_0 (2 s_2 \lambda_1 + s_1 \lambda_2)\} t_1^2] \tau + \\ &+ [q_2 + \{3q_3 - \cos \Pi_0 (s_1^3 + s_1 \lambda_1 S_1) - \sin \Pi_0 s_2 \lambda_1\} t_1] \tau^2 + q_3 \tau^3. \end{aligned}\right\} \qquad 48)$$

Es wird nun ganz leicht sein, auch den Ausdruck der allgemeinen Präcession für die willkürliche Anfangsepoche t_1 aufzustellen. In der Figur II (pag. 188) ist der Construction nach $\Upsilon_1 J = f_2 J$, somit die allgemeine Präcession l für die Zeit τ dargestellt durch:

$$l = f_2 \Upsilon_2 = \Upsilon_1 J - \Upsilon_2 J = \Upsilon_1 L - \Upsilon_2 K - (\beta - \gamma).$$

Nun sind die Bogen $\Upsilon_1 L$ und $\Upsilon_2 K$ die für die Zeiten t_1 und t_2 geltenden Werthe

von b (vergl. 10) pag. 160), bezeichnet man daher die Summen $b_1 + b_2 + b_3$ für die erstere Zeit mit B_1, für die letztere mit B_2, so ist offenbar:

$$l = 180^0 - (\Pi)_1 + \psi_1 + B_1 - \{180 - (\Pi)_2 + \psi_2 + B_2\} - (\beta - \gamma),$$

oder auch:

$$l = (\Pi)_2 - (\Pi)_1 - (\psi_2 - \psi_1) + B_1 - B_2 - (\beta - \gamma).$$

Der Bogen: $(\Pi)_2 - (\Pi)_1 - \beta + \gamma$ lässt sich aber leicht bis auf Grössen dritter Ordnung inclusive richtig angeben; die zweite Gleichung in 37) (pag. 192) nämlich lässt sich, da die Entwicklung des die Cosinusfunctionen enthaltenden Factors mit der Einheit als Anfangsglied beginnt, innerhalb der gesetzten Genauigkeitsgrenzen schreiben:

$$(\beta - \gamma) = \frac{\cos\frac{1}{2}\{(\pi)_2 + (\pi)_1\}}{\cos\frac{1}{2}\{(\pi)_2 - (\pi)_1\}}\{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\};$$

man hat sonach:

$$l = \psi_1 + B_1 - (\psi_2 + B_2) + \{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\}\left\{1 - \frac{\cos\frac{1}{2}\{(\pi)_2 + (\pi)_1\}}{\cos\frac{1}{2}\{(\pi)_2 - (\pi)_1\}}\right\},$$

wofür aber mit Rücksicht auf 2) (pag. 158) und 38) (pag. 192) auch geschrieben werden darf:

$$l = \lambda_1 t_2 + \lambda_2 t_2^2 + \lambda_3 t_2^3 - (\lambda_1 t_1 + \lambda_2 t_1^2 + \lambda_3 t_1^3) + \tfrac{1}{2}\{(\Pi)_2 - (\Pi)_1\}(\pi)_1(\pi)_2.$$

oder nach Potenzen von τ entwickelt:

$$l = L_1\tau + L_2\tau^2 + L_3\tau^3, \tag{49}$$

wobei zu setzen ist:

$$\left.\begin{aligned} L_1 &= \lambda_1 + 2\lambda_2 t_1 + (3\lambda_3 + \tfrac{1}{2}s_1^2 S_1)t_1^2 \\ L_2 &= \lambda_2 + (3\lambda_3 + \tfrac{1}{2}s_1^2 S_1)t_1 \\ L_3 &= \lambda_3. \end{aligned}\right\} \tag{50}$$

Hiermit erscheint die Entwicklung jener Hilfsgrössen beendet, die bei Berechnungen, denen die Ekliptik als Fundamentalebene zu Grunde gelegt wird, von Wichtigkeit sind: es sollen aber noch einige Entwicklungen vorgenommen werden, welche analoge Hilfsgrössen für den Äquator ergeben. Hierbei kommt das sphärische Dreieck ♈Ac (Figur I pag. 125) in Betracht. Bezeichnet man

die Seite:	♈A mit:	$P = 90^0 - p$,	den Winkel:	♈cA mit:	$\varepsilon_0' + \Delta\varepsilon$,
„	cA „	$Q = 90^0 - q$,	„	c♈A „	$180^0 - \varepsilon_0'$,
„	♈c „	l,	„	♈Ac „	n,

von welchen Bezeichnungen sich die der beiden ersten Seiten aus dem Umstande erklärt, dass die Bogen P und Q vermöge der nahe parallelen Fortschiebung des Äquators auf der Ekliptik nahezu den Werth eines rechten Winkels erhalten, sonach die Bogen p und q kleine Grössen werden, so ist l die lunisolare Präcession, deren Ausdruck die Gleichung 24) pag. 189) ergibt. ε_0' die lunisolare Schiefe (vergl. Gleichung 28 pag. 190) zur Zeit der beliebig zu wählenden Ausgangsepoche t_1, $\Delta\varepsilon$ das Increment der letzteren in der Zeit $(t_2 - t_1) = \tau$. Bei A ist der auf- ha-

weglichen Äquators in Bezug auf den fixen, n ist die gegenseitige Neigung; man wird daher wie oben zu setzen haben:

$$\left.\begin{aligned} l' &= L_1'\tau + L_2'\tau^2 + L_3'\tau^3 \\ \varepsilon' &= \varepsilon_0' \quad + H_2'\tau^2 + H_3'\tau^3. \end{aligned}\right\} \qquad 51)$$

Die Napier'schen Gleichungen auf das oben erwähnte sphärische Dreieck angewandt ergeben:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(p+q) &= -\frac{\sin\frac{1}{2}\Delta\varepsilon}{\sin(\varepsilon_0' + \frac{1}{2}\Delta\varepsilon)\operatorname{tg}\frac{1}{2}l'} \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(p-q) &= \frac{\cos(\varepsilon_0' + \frac{1}{2}\Delta\varepsilon)}{\cos\frac{1}{2}\Delta\varepsilon}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}l'. \end{aligned}\right\} \qquad 52)$$

Für die erstere Gleichung ist wegen des im Nenner erscheinenden Factors $\operatorname{tg}\frac{1}{2}l'$ mit Hilfe der vorhandenen Coëfficienten eine Entwicklung nur bis auf Grössen zweiter Ordnung inclusive genau möglich, während die zweite Gleichung die Bestimmung bis auf Grössen dritter Ordnung inclusive gestattet; für die folgenden Entwicklungen wird diese Genauigkeit auch nöthig sein. Denkt man sich in der Zeichnung (Fig. I, pag. 125) den Bogen $A♈$ auf den Bogen AA_1 von A aus aufgetragen, so wird der Endpunkt etwa bei g liegen, es ist demnach:

$$♈A = gA.$$

Der Bogen $g♈_1$ spielt demnach im Äquator eine ähnliche Rolle wie die allgemeine Präcession in der Ekliptik und wird deshalb die allgemeine Präcession im Äquator genannt. Dieser Bogen, der durch m bezeichnet werden soll, wird sich leicht bestimmen lassen, denn es ist, wenn man bedenkt, dass $c♈_1$ die Präcession durch die Planeten a ist, offenbar der Construction nach:

$$m = Q - P - a = p - q - a. \qquad 53)$$

Wie man sieht, werden bei der Bestimmung von $p - q$ in der That die Glieder dritter Ordnung nöthig. Den Winkel n wird man leicht mit Hilfe der Relation:

$$\sin n = \frac{\sin(\varepsilon_0' + \Delta\varepsilon)}{\sin P}\sin l' = \frac{\sin(\varepsilon_0' + \Delta\varepsilon)}{\cos p}\sin l', \qquad 54a)$$

oder auch nach:

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n = \operatorname{tg}(\varepsilon_0' + \tfrac{1}{2}\Delta\varepsilon)\frac{\sin\frac{1}{2}(p-q)}{\cos\frac{1}{2}(p+q)}, \qquad 54b)$$

finden können. Entwickelt man nun die Ausdrücke 52), 53) und 54) nach steigenden Potenzen von τ, so findet sich mit Rücksicht auf 31) (pag. 191):

$$\left.\begin{aligned} p + q &= -\frac{2H_2'}{L_1'\sin\varepsilon_0'}\tau + \frac{2H_2'L_2' - 2H_3'L_1'}{L_1'^2\sin\varepsilon_0'}\tau^2, \\ p - q &= \cos\varepsilon_0' L_1'\tau + \cos\varepsilon_0' L_2'\tau^2 + \{\cos\varepsilon_0' L_3' - \tfrac{1}{2}\sin\varepsilon_0' H_2' L_1' + \\ &\quad + \tfrac{1}{12}\cos\varepsilon_0'\sin\varepsilon_0'^2 L_1'^3\}\tau^3, \\ n &= \sin\varepsilon_0' L_1'\tau + \sin\varepsilon_0' L_2'\tau^2 + \{\sin\varepsilon_0' L_3' + \tfrac{1}{2}\cos\varepsilon_0' H_2' L_1' + \\ &\quad + \tfrac{1}{2}\frac{H_2'^2}{L_1'\sin\varepsilon_0'} - \tfrac{1}{24}\sin\varepsilon_0'\cos\varepsilon_0'^2 L_1'^3\}\tau^3 \\ P &= 90^0 + \{\frac{H_2'}{L_1'\sin\varepsilon_0'} - \tfrac{1}{2}\cos\varepsilon_0' L_1'\}\tau + \{\frac{H_3'L_1' - H_2'L_2'}{L_1'^2\sin\varepsilon_0'} - \tfrac{1}{2}\cos\varepsilon_0' L_2'\}\tau^2 \\ m &= \{\cos\varepsilon_0' L_1' - A_1'\}\tau + \{\cos\varepsilon_0' L_2' - A_2'\}\tau^2 + \{\cos\varepsilon_0' L_3' - \\ &\quad - \tfrac{1}{2}\sin\varepsilon_0' H_2' L_1' + \tfrac{1}{12}\cos\varepsilon_0'\sin\varepsilon_0'^2 L_1'^3 - A_3'\}\tau^3. \end{aligned}\right\} \qquad 55)$$

Bei der numerischen Rechnung hat man wohl zu beachten, dass für ε_0' nach 28) (pag. 190) zu setzen ist:

$$\varepsilon_0' = \varepsilon_0 + \eta_1 t_1 + \eta_2 t_1^2 + \eta_3 t_1^3:$$

es wird daher anzunehmen sein:

$$\left.\begin{aligned}
\cos\varepsilon_0' &= \cos\varepsilon_0 - \sin\varepsilon_0\,\eta_1\,t_1 - (\sin\varepsilon_0\,\eta_2 + \tfrac{1}{2}\cos\varepsilon_0\,\eta_1^2)\,t_1^2 \\
\sin\varepsilon_0' &= \sin\varepsilon_0 + \cos\varepsilon_0\,\eta_1\,t_1 + (\cos\varepsilon_0\,\eta_2 - \tfrac{1}{2}\sin\varepsilon_0\,\eta_1^2)\,t_1^2 \\
\frac{1}{\sin\varepsilon_0'} &= \frac{1}{\sin\varepsilon_0} - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon_0}{\sin\varepsilon_0}\,\eta_1\,t_1\,.
\end{aligned}\right\} \quad 56)$$

Die folgende Zusammenstellung enthält die Resultate der numerischen Substitution in den diesbezüglichen Formeln gleichzeitig mit dem Hinweis auf die betreffende Formel:

$$\left.\begin{aligned}
&\text{(vergl. 49) pag. 195)} \quad l = \{+\,5023''572 + 2''2582\,t_1 + 0''00093\,t_1^2\}\tau + \\
&\qquad + \{+\,1''1291 + 0''00093\,t_1\}\tau^2 + 0''00032\,\tau^3. \\
&\text{(vergl. 20) pag. 188)} \quad \varepsilon = \{23^\circ 27' 31''83 - 47''594\,t_1 - 0''0143\,t_1^2 + 0''00204\,t_1^3\} + \\
&\qquad + \{-\,47''594 - 0''0287\,t_1 + 0''00612\,t_1^2\}\tau + \\
&\qquad + \{-\,0''0143 + 0''00612\,t_1\}\tau^2 + 0''00204\,\tau^3. \\
&\text{(vergl. 24) pag. 189)} \quad l' = \{+\,5037''032 + 0''5007\,t_1 + 0''00001\,t_1^2\}\tau + \\
&\qquad + \{-\,1''0888 - 0''00177\,t_1\}\tau^2 - 0''00174\,\tau^3. \\
&\text{(vergl. 28) pag. 190)} \quad \varepsilon' = \{23^\circ 27' 31''83 - 47''594\,t_1 - 0''0143\,t_1^2 + 0''00204\,t_1^3\} + \\
&\qquad + \{+\,0''0713 - 0''00936\,t_1\}\tau^2 - 0''00786\,\tau^3. \\
&\text{(vergl. 31) pag. 191)} \quad a = \{+\,14''673 - 1''9173\,t_1 - 0''00081\,t_1^2\}\tau + \\
&\qquad + \{-\,2''4184 - 0''00261\,t_1\}\tau^2 - 0''00212\,\tau^3. \\
&\text{(vergl. 43) pag. 193)} \quad \Pi = \{173^\circ 0' 12'' + 3287''0\,t_1 + 0''87\,t_1^2\} + \\
&\qquad + \{-\,868''3 - 0''26\,t_1\}\tau + 0''11\,\tau^2. \\
&\text{(vergl. 46) pag. 194)} \quad \pi = \{+\,47''951 - 0''0650\,t_1 + 0''00000\,t_1^2\}\tau + \\
&\qquad + \{-\,0''0325 + 0''00000\,t_1\}\tau^2 - 0''00014\,\tau^3. \\
&\text{(vergl. 48) pag. 194)} \left\{\begin{aligned}
\operatorname{tg}\pi\sin\Pi &= \{+\,5''841 - 0''7663\,t_1 + 0''00009\,t_1^2\}\tau + \\
&\quad + \{+\,0''1964 + 0''00069\,t_1\}\tau^2 - 0''00023\,\tau^3. \\
\operatorname{tg}\pi\cos\Pi &= \{-\,47''594 - 0''0287\,t_1 + 0''00614\,t_1^2\}\tau + \\
&\quad + \{+\,0''0568 - 0''00316\,t_1\}\tau^2 + 0''00054\,\tau^3.
\end{aligned}\right. \\
&\text{(vergl. 55) pag. 196)} \left\{\begin{aligned}
m &= \{+\,4606''029 + 2''8393\,t_1 + 0''00088\,t_1^2\}\tau + \\
&\quad + \{+\,1''4196 + 0''00088\,t_1\}\tau^2 + 0''03657\,\tau^3. \\
n &= \{+\,2005''193 - 0''8669\,t_1 - 0''00048\,t_1^2\}\tau + \\
&\quad + \{-\,0''4334 - 0''00048\,t_1\}\tau^2 - 0''04182\,\tau^3. \\
P &= 90^\circ + \{-\,2303''0 - 1''42\,t_1\}\tau - 0''31\,\tau^2.
\end{aligned}\right.
\end{aligned}\right\} \quad 57)$$

Zu dieser Zusammenstellung wäre in Erinnerung zu bringen, dass t_1 die beliebig zu wählende Ausgangsepoche darstellt, τ die seit jener verflossene Zeit; t_1 und τ werden in Einheiten des julianischen Jahrhundertes auszudrücken sein, und zwar wird t_1 von der Ausgangsepoche 1850·0 gezählt.

B. Präcession.

Die säcularen Änderungen der Fundamentalebenen und die durch dieselben veranlassten Präcessionserscheinungen lassen sich, wie dies die vorstehenden Entwicklungen zeigen, durch die Form:

$$p' = at + bt^2 + ct^3 + \cdots$$

darstellen, d. h. nach steigenden Potenzen der Zeit entwickeln. Bei den Untersuchungen des vorangehenden Kapitels wurde als Zeiteinheit das julianische Jahrhundert gewählt, es erweist sich aber für die Rechnung der Präcession als vortheilhafter, das tropische Jahr als Einheit einzuführen. Der Anfang des tropischen Jahres wird nach Bessel's Vorgange mit dem Augenblicke zusammenfallend gedacht, in welchem die mittlere Länge der Sonne mehr dem constanten Theile der Aberration (— 20″48) den Werth 280°, gezählt vom zugehörigen mittleren Äquinoctium, annimmt. Die in den Ephemeriden enthaltenen Reductionsgrössen zur Übertragung vom mittleren Äquinoctium des Jahresanfanges auf das scheinbare gelten für den eben definirten Jahresanfang (dies reductus). Es wird sich daher die Aufgabe stellen, die Relation zwischen dem julianischen Jahr j und dem tropischen zu ermitteln. Für die mittlere tropische Länge der Sonne, die mit L' bezeichnet werden soll und bis auf den constanten Theil der Aberration mit dem Symbole $g' + \omega' + \Omega$ des vorangehenden Abschnittes identisch wird, hat man nach Le-Verrier's Sonnentafeln mit Benützung der oben (vergl. Gleichung 10) pag. 186) angegebenen Präcessionswerthe anzunehmen:

$$L' = 280°46'43''51 + 1296027''6784j + 0''0001\,1072j^2 + 0''000\,000\,000\,32j^3, \qquad 1a)$$

wofür in den folgenden Entwicklungen gesetzt werden soll:

$$L' = a_0 + a_1 j + a_2 j^2 + a_3 j^3. \qquad 1b)$$

In diesem Ausdrucke stellt j die seit der Epoche 1850 Januar 1·0 mittlere Pariser Zeit verflossene Zeit in Einheiten des julianischen Jahres dar. Um nun diejenigen Werthe von j zu finden, welche die Eigenschaft haben, $L' = 280°$ zu machen und daher auch die Zeitmomente des Anfanges des tropischen Jahres nach der obigen Definition anzugeben, soll das folgende Verfahren eingeschlagen werden. Es sei J_0 ein Werth, welcher der Gleichung:

$$a_0 + a_1 J_0 - x \cdot 360° = 280°, \qquad 2)$$

genügt, hierbei soll x eine positive oder negative ganze Zahl, die Null mit eingeschlossen, darstellen. J_0 würde nur dann dem Werthe von j streng entsprechen, wenn die Änderung von L' durchaus linear wäre, thatsächlich ist der Fehler dieser letzteren Voraussetzung sehr gering und setzt man:

$$J_0 + i = j, \qquad 3)$$

so wird i innerhalb der in Betracht kommenden Zeiträume stets als eine sehr kleine Grösse zu betrachten sein. Die Substitution des Werthes 3) in 1b) ergibt für die Bedingung des Jahresanfanges:

$$a_0 + a_1 (J_0 + i) + a_2 (J_0 + i)^2 + a_3 (J_0 + i)^3 - x \cdot 360^0 = 280^0. \qquad 4)$$

Subtrahirt man nun von dieser Gleichung die Gleichung 2) und setzt in beiden Fällen denselben Werth von x voraus, was durch die Annahme über die Kleinheit von i gerechtfertigt erscheint, so erhält man einen Ausdruck von der Gestalt:

$$i = m_1 + m_2 i^2 + m_3 i^3, \qquad 5)$$

in welchem zu setzen ist:

$$\left.\begin{aligned} -m_1 &= \frac{a_2 J_0^2 + a_3 J_0^3}{a_1 + 2a_2 J_0 + 3a_3 J_0^2}, \quad -m_2 = \frac{a_2 + 3a_3 J_0}{a_1 + 2a_2 J_0 + 3a_3 J_0^2}; \\ -m_3 &= \frac{a_3}{a_1 + 2a_2 J_0 + 3a_3 J_0^2}. \end{aligned}\right\} \qquad 6)$$

Denkt man sich nun i nach steigenden Potenzen von J_0 entwickelt, und bleibt bei der dritten Potenz inclusive stehen, so ist i, wie dies der Ausdruck m_1 in 6) lehrt, sofort zweiter Ordnung in Bezug auf J_0, man kann daher in 5) schon das zweite Glied als vierter Ordnung weglassen und erhält sonach:

$$i = m_1 = -\frac{a_2}{a_1} J_0^2 + \left\{2\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 - \frac{a_3}{a_1}\right\} J_0^3 + \cdots \qquad 7)$$

Die Zeit T, zu welcher das Argument L' den Werth 280^0 erreicht, ist daher bestimmt durch:

$$T = J_0 + i = \frac{360^0}{a_1} x + \frac{280^0 - a_0}{a_1} - \frac{a_2}{a_1} J_0^2 + \left\{2\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 - \frac{a_3}{a_1}\right\} J_0^3 + \cdots; \qquad 8)$$

hierbei ist für die erste Potenz von J_0 der Werth nach 2) (pag. 198) eingesetzt: benützt man denselben zur Eliminirung von J_0^2 und J_0^3 und setzt abkürzend:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_0 &= \frac{280^0 - a_0}{a_1}, & A_0 &= \alpha_0 (1 + \alpha_0 \alpha_2 + \alpha_0^2 \alpha_3)\ 365{\cdot}25 \\ \alpha_1 &= \frac{129\ 6000''}{a_1}, & A_1 &= \alpha_1 (1 + 2\alpha_0 \alpha_2 + 3\alpha_0^2 \alpha_3)\ 365{\cdot}25 \\ \alpha_2 &= -\frac{a_2}{a_1}, & A_2 &= \alpha_1^2 \{\alpha_2 + 3\alpha_0 \alpha_3\}\ 365{\cdot}25 \\ \alpha_3 &= 2\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2 - \frac{a_3}{a_1}, & A_3 &= \alpha_1^3 \alpha_3 \cdot 365{\cdot}25, \end{aligned}\right\} \qquad 9)$$

so erhält man die Bestimmung der Zeit T, zu welcher das Argument L' der Null gleich wird, in Einheiten des mittleren Sonnentages gezählt von der Ausgangsepoche 1850 Januar 1·0 mittlere Pariser Zeit durch:

$$T = A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + A_3 x^3 + \cdots, \qquad 10a)$$

in diesem Ausdrucke stellt x eine beliebige positive oder negative ganze Zahl, die Null mit eingeschlossen, dar; x bezeichnet auch die seit dem tropischen Jahresanfange des Jahres 1850 verflossenen tropischen Jahre und wird in dieser Deutung jeden beliebigen Zahlenwerth annehmen dürfen.

Die numerische Substitution ergibt:

$$T = -0{\cdot}790093 + 365{\cdot}2421996\,x - 0{\cdot}000\,000\,03120\,x^2 - \\ - 0{\cdot}000\,000\,000\,000\,090\,x^3; \qquad 10b)$$

für das erste Glied wird man, als Ausgangspunkt der Zählung den ersten Januar 1850 mittlere Greenwicher Zeit annehmend, zu setzen haben: — 0·796586, hierbei ist der Längenunterschied zwischen Paris und Greenwich nach den neuesten Bestimmungen $9^m 21^s 02$ angesetzt worden; wenn man dagegen den Berliner Meridian (Berlin $44^m 13^s 88$ Ost von Paris) als Normalmeridian wählt, hätte man für das erste Glied — 0·759 377 anzunehmen.

Mit Hilfe der Gleichung 10a) wird es nun nicht schwer sein, die in den Präcessionsausdrücken auftretende Grösse t, welche als Einheit das julianische Jahrhundert hat, durch das tropische Jahr x zu ersetzen; man wird nämlich, wenn man das durch t angezeigte Zeitintervall in Tagen ansetzt, um dieser neuen Einheit (Tag) entsprechend, nichts an den Präcessionsausdrücken zu ändern, die diesbezüglichen Coëfficienten je nach der Potenz von t mit 36525, $(36525)^2$ und $(36525)^3$ zu dividiren haben; nun ist aber das Zeitintervall in Tagen ausgedrückt durch 10a) (pag. 199), man hat sonach in den Präcessionsformeln zu setzen:

$$t = \frac{1}{36525}\left(A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + A_3 x^3\right). \qquad 11)$$

In denjenigen Ausdrücken aber, für welche als beliebige Ausgangsepoche die Zeit t_1 gesetzt wurde und in welchen die von dieser Epoche an gezählte Zeit $\tau = t_2 - t_1$ eingeführt wird, treten die beiden Zeitgrössen t_1 und τ auf; setzt man nun in analoger Weise für die Ausgangsepoche x_1 und für das Zeitintervall $x_2 - x_1 = \xi$, so wird man, um die Übertragung auf das tropische Jahr zu bewerkstelligen, in den obigen Präcessionsausdrücken 57) (pag. 197) zu setzen haben:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{1}{36525}\{A_0 + A_1 x_1 + A_2 x_1^2 + A_3 x_1^3\} \\ \tau &= \frac{1}{36525}\{A_1 \xi + 2A_2 \xi x_1 + A_2 \xi^2 + 3A_3 \xi^2 x_1 + 3A_3 \xi x_1^2 + A_3 \xi^3\}. \end{aligned} \qquad 12)$$

Bevor jedoch die Resultate dieser Transformation mitgetheilt werden, soll noch die häufig benützte Relation des tropischen Jahresanfanges gegen den Januar 0 des zugehörigen gregorianischen Jahres abgeleitet werden. Schreibt man die Jahreszahl des gregorianischen Jahres t_g in der Form:

$$t_g = (4\sigma + \varrho)\,100 + (4q + r),$$

wobei an r die Bedingung geknüpft wird, dass dasselbe nur die Zahlenwerthe 1, 2, 3 oder 4 (niemals Null, was in den Jahren, deren beide Endziffern 00 sind, besonders zu beachten ist), ϱ aber nur die Werthe 0, 1, 2, 3 annehmen darf und $4q + r$ das Jahr im Säculum darstellt, so sind die zwischen dem Januar 0 des Jahres 1850 und dem Januar 0 des Jahres t_g verflossenen Tage bestimmt durch:

$$365{\cdot}25\,(t_g - 1850) - \tfrac{1}{4}r + \{14{\cdot}5 - 3\sigma - \varrho\}; \qquad 13)$$

das letzte in der Klammer eingeschlossene Glied ist für jedes Säculum constant und wird z. B. für das gegenwärtige Jahrhundert den Werth 0·5, von 1901 ab den Werth — 0·5 annehmen. Subtrahirt man nun den Ausdruck 13) von 10b), nachdem der letztere auf den Meridian von Greenwich reducirt ist, setzt $x = (t_g - 1850)$ und bezeichnet mit r den Rest aus der Division der Jahreszahl durch 4, welcher jedoch im Falle der Theilbarkeit nicht 0 sondern 4 zu nehmen ist, so erhält man den tropischen Jahresanfang:

$$\left.\begin{array}{l}[\{+0{\cdot}20341 - 14{\cdot}5 + 3\sigma + \varrho\} - 0{\cdot}0078004\,x - 0{\cdot}0312\left(\frac{x}{1000}\right)^2 - \\ - 0{\cdot}0009\left(\frac{x}{1000}\right)^3 + \frac{1}{4}r] \text{ Januar mittlere Greenwicher Zeit.}\end{array}\right\} \quad 14)$$

Die Berechnung dieses einfachen Ausdruckes kann umgangen werden, indem man von der später zu erläuternden Tafel XA Gebrauch macht; dieselbe gibt in der mit I_a überschriebenen Columne die mittlere Länge der Sonne für den Januar 0·0 mittlere Greenwicher Zeit, wenn jedoch das zugehörige Jahr ein Schaltjahr ist, für Januar 1·0; dieselbe ist in einem Masse verstanden, dessen Einheit ein Hunderttheil der Peripherie ist und enthält nicht den constanten Theil der Aberration. Mit Rücksicht auf diese Umstände wird demnach die Umsetzung des Argumentes I in Tagesbruchtheile mit Hilfe der folgenden Tafel vorgenommen werden können und Resultate liefern, deren Fehler höchstens wenige Einheiten der dritten Decimale des Tages betragen können, was eine für die vorliegenden Zwecke genügende Genauigkeit ist.

Argument. I	Januar mittlere Greenwicher Zeit gemeines Jahr		Januar mittlere Greenwicher Zeit Schaltjahr	
77·4	+ 1·386		+ 2·386	
		— 366		— 366
77·5	+ 1·020		+ 2·020	
		— 365		— 365
77·6	+ 0·655		+ 1·655	
		— 365		— 365
77·7	+ 0·290		+ 1·290	
		— 365		— 365
77·8	— 0·075		+ 0·925	
		— 366		— 366
77·9	— 0·441		+ 0·559	
		— 365		— 365
78·0	— 0·806		+ 0·194	
		— 365		— 365
78·1	— 1·171		— 0·171	
		— 365		— 365
78·2	— 1·536		— 0·536	

P. p.

	365	366
1	36·5	36·6
2	73·0	73·2
3	109·5	109·8
4	146·0	146·4
5	182·5	183·0
6	219·0	219·6
7	255·5	256·2
8	292·0	292·8
9	328·5	329·4

Es sei z. B. der tropische Jahresanfang zu suchen für:

	1616	2173
Tafel XA. S	77·909	77·935
	+ 0·559	— 0·441
	0	— 0·109·5
	— 0·032·8	— 0·018·2
Jahresanfang:	Januar + 0·526	Januar — 0·569
die Formel 14) gibt:	+ 0·527	— 0·569.

Ersetzt man nun in den Formeln 57) (pag. 197) t_1 und τ nach den Formeln 12) (pag. 200), und schreibt dann statt x das Symbol $t_0 - 1850$, statt ξ aber $t_1 - t_0$, so erhält man die folgenden Ausdrücke, in denen also $t_0 - 1850$ die seit dem tropischen Jahresanfang 1850 verflossenen tropischen Jahre darstellt und t_0 daher die gewählte Ausgangsepoche bezeichnet, während $t_1 - t_0$ die seit letzterer verflossenen tropischen Jahre ausdrückt. Zur Vermeidung einer übrigens nicht wahrscheinlichen Verwechslung sei noch bemerkt, dass das hier gebrauchte t_1 mit jenem des vorangehenden Capitels nicht identisch ist.

$$
\left.\begin{aligned}
l = \{&+ 50''23465 + 0''0002\,2580\,(t_0 - 1850) + \\
&+ 0''0000\,0000\,093\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{+ 0''0001\,1290 + 0''0000\,0000\,093\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ 0''0000\,0000\,032\,(t_1 - t_0)^3, \\
\varepsilon = 23^0\,27'\,31''83 &- 0''47593\,(t_0 - 1850) - 0''0000\,0143\,(t_0 - 1850)^2 + \\
&+ 0''0000\,0000\,204\,(t_0 - 1850)^3 + \\
&+ \{- 0''47593 - 0''0000\,0287\,(t_0 - 1850) + \\
&+ 0''0000\,0000\,612\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{- 0''0000\,0143 + 0''0000\,0000\,612\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ 0''0000\,0000\,204\,(t_1 - t_0)^3, \\
l' = \{&+ 50''36924 + 0''0000\,5006\,(t_0 - 1850) + \\
&+ 0''0000\,0000\,001\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{- 0''0001\,0888 - 0''0000\,0000\,177\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&- 0''0000\,0000\,174\,(t_1 - t_0)^3, \\
\varepsilon' = 23^0\,27'\,31''83 &- 0''47593\,(t_0 - 1850) - 0''0000\,0143\,(t_0 - 1850)^2 + \\
&+ 0''0000\,0000\,204\,(t_0 - 1850)^3 + \\
&+ \{+ 0''0000\,0713 - 0''0000\,0000\,936\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&- 0''0000\,0000\,786\,(t_1 - t_0)^3, \\
a = \{&+ 0''14673 - 0''0001\,9172\,(t_0 - 1850) - \\
&- 0''0000\,0000\,081\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{- 0''0002\,4183 - 0''0000\,0000\,261\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&- 0''0000\,0000\,212\,(t_1 - t_0)^3, \\
\Pi = 173^0\,0'\,12'' &+ 32''869\,(t_0 - 1850) + 0''000\,087\,(t_0 - 1850)^2 + \\
&+ \{- 8''683 - 0''000\,026\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0) + 0''000\,011\,(t_1 - t_0)^2, \\
\pi = \{&+ 0''47950 - 0''0000\,0650\,(t_0 - 1850) + \\
&+ 0''0000\,0000\,000\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{- 0''0000\,0325 + 0''0000\,0000\,000\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&- 0''0000\,0000\,014\,(t_1 - t_0)^3, \\
\operatorname{tang}\pi \sin\Pi = \{&+ 0''05841 - 0''0000\,7663\,(t_0 - 1850) + \\
&+ 0''0000\,0000\,009\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{0''0000\,1964 + 0''0000\,0000\,069\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&- 0''0000\,0000\,023\,(t_1 - t_0)^3,
\end{aligned}\right\}\quad 15)
$$

$$\begin{aligned}
\operatorname{tang}\pi\cos\Pi = \{&-0''47593 - 0''0000\,0287\,(t_0 - 1850) + \\
&+ 0''0000\,0000\,614\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{+0''0000\,0568 - 0''0000\,0000\,316\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ 0''0000\,0000\,054\,(t_1 - t_0)^3, \\
m = \{&+46''05931 + 0''0002\,8391\,(t_0 - 1850) + \\
&+ 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{+0''0001\,4195 + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ 0''0000\,0003\,657\,(t_1 - t_0)^3, \\
n = \{&+20''05150 - 0''0000\,8669\,(t_0 - 1850) - \\
&- 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&+ \{-0''0000\,4334 - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&- 0''0000\,0004\,182\,(t_1 - t_0)^3, \\
P = 90^0 + \{&-23''030 - 0''000\,142\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0) \\
&- 0''000\,031\,(t_1 - t_0)^2.
\end{aligned}$$

Durch die eben gegebenen Werthe wird es möglich sein, den Einfluss der säcularen Änderungen der Fundamentalebenen auf die Bahnlage und auf den Ort der Gestirne zu bestimmen. Es sei in Fig. III ganz die in Fig. I (pag. 125) gewählte Bezeichnung beibehalten und der neu hinzugekommene Bogen BB' stelle ein Stück des grössten Kreises vor, den die vorgelegte Bahnebene im Durchschnitte mit der Himmelskugel bildet. Bei Ω_0 und Ω_1 sind beziehungsweise die aufsteigenden Knoten in der zur Zeit t_0 und t_1 stattfindenden Ekliptik; die Winkel $E_0\Omega_0 B$ und $E_1\Omega_1 B$ sind die zugehörigen Neigungen i_0 und i_1. Die Neigungen werden hierbei nach der pag. 7 und 8 auseinandergesetzten Gauss'schen Zählweise zu nehmen sein, und es wird auf die sonst noch übliche sehr unzweckmässige Unterscheidung von directer und retrograder Bewegung keine Rücksicht genommen. Der Bogen:

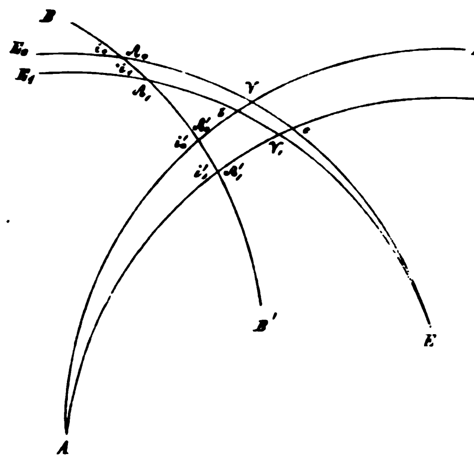


Fig. III.

$$\Omega_0\Omega_1 = \Delta\omega = \omega_1 - \omega_0,$$

stellt die Änderung des Abstandes des Perihels vom Knoten dar, so weit diese von der Präcession abhängig ist. Bezeichnet man die anologen Grössen für den Äquator durch Accente, so hat man für die Ekliptik und den Äquator beziehungsweise die beiden sphärischen Dreiecke:

$$\Omega_0 E \Omega_1 \quad \text{und} \quad \Omega_0' A \Omega_1',$$

zu betrachten; es sind in denselben für:

die Ekliptik:		den Äquator:	
Seiten	Winkel	Seiten	Winkel
$\Omega_0 + 180^0 - \Pi$	$180^0 - i_1$	$P - \Omega_0'$	i_1'
$\Omega_1 + 180^0 - \Pi - l$	i_0	$P - \Omega_1' + m$	$180^0 - i_0'$
$\varDelta\omega$	π	$\varDelta\omega'$	n.

Die Napier'schen Gleichungen, auf das erstere sphärische Dreieck angewendet, führen zu den folgenden Relationen:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\{\Omega_1 - \Pi - l + \varDelta\omega\} &= \frac{\cos\frac{1}{2}(i_0+\pi)}{\cos\frac{1}{2}(i_0-\pi)}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\Omega_0 - \Pi) \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\{\Omega_1 - \Pi - l - \varDelta\omega\} &= \frac{\sin\frac{1}{2}(i_0+\pi)}{\sin\frac{1}{2}(i_0-\pi)}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\Omega_0 - \Pi) \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(i_1 - i_0) &= -\frac{\cos\frac{1}{2}(\Omega_0+\Omega_1-2\Pi-l)}{\cos\frac{1}{2}(\Omega_0-\Omega_1+l)}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi, \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

während das letztere sphärische Dreieck die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\{\Omega_1' - P - m + \varDelta\omega'\} &= \frac{\cos\frac{1}{2}(i_0'+n)}{\cos\frac{1}{2}(i_0'-n)}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\Omega_0' - P) \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\{\Omega_1' - P - m - \varDelta\omega'\} &= \frac{\sin\frac{1}{2}(i_0'+n)}{\sin\frac{1}{2}(i_0'-n)}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\Omega_0' - P) \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(i_1' - i_0') &= -\frac{\cos\frac{1}{2}(\Omega_0'+\Omega_1'-2P-m)}{\cos\frac{1}{2}(\Omega_0'-\Omega_1'+m)}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n, \end{aligned}\right\} \quad 17)$$

liefert. Vergleicht man diese sechs Gleichungen, so sieht man, dass die für die Ekliptik geltenden Formen mit den für den Äquator sich ergebenden identisch sind; man kann sich deshalb bei der weiteren Entwicklung nur auf die Betrachtung der einen Fundamentalebene beschränken, da man sofort die für die Ekliptik gefundenen Ausdrücke durch geeignete Änderung der Buchstaben auf den Äquator übertragen kann; man wird nämlich bei dieser Transformation zu setzen haben:

$$\left.\begin{array}{llll} \text{statt } \Omega_1 : \Omega_1' & , & \text{statt } \varDelta\omega : \varDelta\omega' \\ \;\;,, \quad \Omega_0 : \Omega_0' & , & \;\;,, \quad \Pi : P \\ \;\;,, \quad i_1 : i_1' & , & \;\;,, \quad \pi : n \\ \;\;,, \quad i_0 : i_0' & , & \;\;,, \quad l : m. \end{array}\right\} \quad 18)$$

Auch ohne Ansicht der Formeln ist dieses Wechselverhältnis ersichtlich, da die hier gegenübergestellten Bezeichnungen Analoga sind.

Die dritte Gleichung in 16) (pag. 204) gibt sofort die in der Neigung durch die Präcession bewirkten Änderungen, ist also zur genauen Berechnung derselben geeignet; dieser Vortheil kommt aber den beiden ersteren Gleichungen in 16) nicht zu; es wird daher wünschenswerth sein, durch Anwendung geeigneter Reihenentwicklungen bequemere Formen herzustellen. Zu diesem Ende wird man die oben entwickelten Lagrange'schen Reihen (Gleichungen 4), 5) und 10) (pag. 29, 30)) in Verwendung ziehen, bei der Transformation der

ersten Gleichung 16):

$$\begin{aligned} x &= \tfrac{1}{2}(\Omega_1 - \Pi - l + \varDelta\omega), \\ y &= \tfrac{1}{2}(\Omega_0 - \Pi), \\ n &= \frac{\cos\frac{1}{2}(i_0+\pi)}{\cos\frac{1}{2}(i_0-\pi)}, \\ m &= \frac{n-1}{n+1} = -\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi, \end{aligned}$$

zweiten Gleichung 16):

$$\begin{aligned} x &= \tfrac{1}{2}(\Omega_1 - \Pi - l - \varDelta\omega) \\ y &= \tfrac{1}{2}(\Omega_0 - \Pi) \\ n &= \frac{\sin\frac{1}{2}(i_0+\pi)}{\sin\frac{1}{2}(i_0-\pi)} \\ m &= \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi, \end{aligned}$$

zu setzen haben, und erhalten:

$$\left.\begin{aligned} \tfrac{1}{2}(\Omega_1 - \Omega_0) + \tfrac{1}{2}\Delta\omega &= \tfrac{1}{2}l + T \\ \tfrac{1}{2}(\Omega_1 - \Omega_0) - \tfrac{1}{2}\Delta\omega &= \tfrac{1}{2}l + C, \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

wobei der Kürze halber geschrieben ist:

$$\left.\begin{aligned} T = &-\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}\sin(\Omega_0 - \Pi) + \tfrac{1}{2}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}^2 \sin 2(\Omega_0 - \Pi) - \\ &- \tfrac{1}{3}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}^3 \sin 3(\Omega_0 - \Pi) + \cdots \\ C = &+\{\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}\sin(\Omega_0 - \Pi) + \tfrac{1}{2}\{\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}^2 \sin 2(\Omega_0 - \Pi) + \\ &+ \tfrac{1}{3}\{\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}^3 \sin 3(\Omega_0 - \Pi) + \cdots \end{aligned}\right\} \quad 20a)$$

Es ist sonach:

$$\left.\begin{aligned} \Omega_1 &= \Omega_0 + l + T + C \\ \omega_1 &= \omega_0 + T - C \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(i_1 - i_0) &= -\frac{\cos\{\Omega_0 - \Pi + \frac{1}{2}(T + C)\}}{\cos\frac{1}{2}(T + C)} \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi. \end{aligned}\right\} \quad 21a)$$

Begnügt man sich, was wohl für die überwiegende Anzahl der Fälle ausreicht, mit den Gliedern zweiter Ordnung, so wird man bei der Rechnung, wenn Alles in Bogensekunden erhalten werden soll, statt 20a) verwenden dürfen:

$$\left.\begin{aligned} T &= -\tfrac{1}{2}\pi \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi) + \tfrac{1}{8}\pi^2 \operatorname{arc} 1'' \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0^2 \sin 2(\Omega_0 - \Pi) \\ C &= \tfrac{1}{2}\pi \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi) + \tfrac{1}{8}\pi^2 \operatorname{arc} 1'' \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0^2 \sin 2(\Omega_0 - \Pi), \end{aligned}\right\} \quad 20b)$$

und weiter haben:

$$\left.\begin{aligned} \Omega_1 &= \Omega_0 + l + T + C \\ \omega_1 &= \omega_0 + T - C \\ i_1 &= i_0 - \pi\cos\{\Omega_0 - \Pi + \tfrac{1}{2}(T + C)\}, \end{aligned}\right\} \quad 21b)$$

doch sind die dadurch bewirkten Vereinfachungen nicht sehr wesentlich, weshalb von denselben in der Folge kein Gebrauch gemacht werden wird.

Schliesslich kann darauf aufmerksam gemacht werden, dass als Element gewöhnlich die Länge des Perihels, welches hier, um Verwechslungen vorzubeugen, mit $[\pi]$ bezeichnet werden soll, und nicht der Abstand des Perihels vom Knoten ω angesetzt wird; da aber:

$$[\pi] = \omega + \Omega,$$

ist, so wird sofort:

$$[\pi]_1 = [\pi]_0 + l + 2T. \quad 22)$$

Um die analogen Ausdrücke für den Äquator zu erhalten, hat man nur die oben (Gl. 18) pag. 204) angegebene Abänderung der gebrauchten Buchstaben einzuführen, doch wird es zweckmässig sein, statt P den Werth $90^0 - p$ einzusetzen; man findet dann:

$$\left.\begin{aligned} T' &= +\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0' \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\}\cos(\Omega_0' + p) - \tfrac{1}{2}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0' \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\}^2 \sin 2(\Omega_0' + p) - \\ &\quad - \tfrac{1}{3}\{\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0' \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\}^3 \cos 3(\Omega_0' + p) + \cdots \\ C' &= -\{\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0' \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\}\cos(\Omega_0' + p) - \tfrac{1}{2}\{\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0' \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\}^2 \sin 2(\Omega_0' + p) + \\ &\quad + \tfrac{1}{3}\{\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0' \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\}^3 \cos 3(\Omega_0' + p) + \cdots \\ [\pi]'_1 &= [\pi]_0' + m + 2T' \\ \Omega_1' &= \Omega_0' + m + T' + C' \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(i_1' - i_0') &= -\frac{\sin\{\Omega_0' + p + \frac{1}{2}(T' + C')\}}{\cos\frac{1}{2}(T' + C')} \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n. \end{aligned}\right\} \quad 23)$$

Die vorstehenden Formeln geben in Verbindung mit den in 15) (pag. 202 und 203) aufgeführten numerischen Werthen die Möglichkeit an die Hand, die durch die Präcession bewirkten Änderungen in den Bahnelementen zu bestimmen. Es erscheint zweckmässig, alles Zusammengehörige übersichtlich neben einander zu stellen, weshalb hier zwei Zusammenstellungen, die eine für die Ekliptik, die andere für den Äquator geltend, gegeben werden. Die Zeit t_0 entspricht der angenommenen Ausgangsepoche, für welche die Elemente vorgelegt sind, t_1 ist die Epoche, auf welche das Elementensystem übertragen werden soll, t_0 und t_1 sind in tropischen Jahren und deren Bruchtheilen anzusetzen.

Ekliptik:

$$
\left.\begin{aligned}
\Pi &= 173^\circ\,0'\,12'' + 32''869\,(t_0 - 1850) + 0''000\,087\,(t_0 - 1850)^2 + \\
&\quad + \{- 8''683 - 0''000\,026\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0) + 0''000\,011\,(t_1 - t_0)^2, \\
\pi &= \{+ 0''47950 - 0''0000\,0650\,(t_0 - 1850) + \\
&\qquad + 0''0000\,0000\,000\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{- 0''0000\,0325 + 0''0000\,0000\,000\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&\qquad - 0''0000\,0000\,014\,(t_1 - t_0)^3, \\
l &= \{+ 50''23465 + 0''0002\,2580\,(t_0 - 1850) + \\
&\qquad + 0''0000\,0000\,093\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+ 0''0001\,1290 + 0''0000\,0000\,093\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&\qquad + 0''0000\,0000\,032\,(t_1 - t_0)^3, \\
\tau &= -\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi \quad , \quad \gamma = \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi \\
T &= \frac{\tau}{\operatorname{arc}1''}\sin(\Omega_0 - \Pi) + \frac{\tau^2}{\operatorname{arc}2''}\sin 2(\Omega_0 - \Pi) + \frac{\tau^3}{\operatorname{arc}3''}\sin 3(\Omega_0 - \Pi) + \cdots \\
C &= \frac{\gamma}{\operatorname{arc}1''}\sin(\Omega_0 - \Pi) + \frac{\gamma^2}{\operatorname{arc}2''}\sin 2(\Omega_0 - \Pi) + \frac{\gamma^3}{\operatorname{arc}3''}\sin 3(\Omega_0 - \Pi) + \cdots \\
\Omega_1 &= \Omega_0 + l + T + C \\
[\pi]_1 &= [\pi]_0 + l + 2T \\
\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(i_1 - i_0) &= -\frac{\cos\{\Omega_0 - \Pi + \frac{1}{2}(T + C)\}}{\cos\frac{1}{2}(T + C)}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi.
\end{aligned}\right\} \quad 24)
$$

Äquator:

$$
\left.\begin{aligned}
p &= \{+ 23''030 + 0''000142\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0) + 0''000\,031\,(t_1 - t_0)^2, \\
n &= \{+ 20''05150 - 0''0000\,8669\,(t_0 - 1850) - \\
&\qquad - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{- 0''0000\,4334 - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&\qquad - 0''0000\,0004\,182\,(t_1 - t_0)^3, \\
m &= \{+ 46''05931 + 0''0002\,8391\,(t_0 - 1850) + \\
&\qquad + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+ 0''0001\,4195 + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&\qquad + 0''0000\,0003\,657\,(t_1 - t_0)^3 \\
\tau' &= \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_0'\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n \quad , \quad \gamma' = \operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}i_0'\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n, \\
T' &= \frac{\tau'}{\operatorname{arc}1''}\cos(\Omega_0' + p) - \frac{\tau'^2}{\operatorname{arc}2''}\sin 2(\Omega_0' + p) - \frac{\tau'^3}{\operatorname{arc}3''}\cos 3(\Omega_0' + p) + \cdots, \\
C' &= -\frac{\gamma'}{\operatorname{arc}1''}\cos(\Omega_0' + p) - \frac{\gamma'^2}{\operatorname{arc}2''}\sin 2(\Omega_0' + p) + \frac{\gamma'^3}{\operatorname{arc}3''}\cos 3(\Omega_0' + p) + \cdots, \\
\Omega_1' &= \Omega_0' + m + T' + C', \\
[\pi]_1' &= [\pi]_0' + m + 2T', \\
\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(i_1' - i_0') &= -\frac{\sin\{\Omega_0' + p + \frac{1}{2}(T' + C')\}}{\cos\frac{1}{2}(T' + C')}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n.
\end{aligned}\right\} \quad 25)
$$

Um die für die Ekliptik geltenden, vorstehenden Formeln durch ein Beispiel zu erläutern, werde ich die Elemente des Kometen III 1862, welche pag. 9 mitgetheilt worden sind und für das mittlere Äquinoctium 1862 gelten, auf das mittlere Äquinoctium 2012·0 übertragen; es ist also $t_0 = 1862$, $t_1 = 2012$. Weiter ist anzunehmen:

$$\Omega_0 = 137^\circ 27' 10''02 \qquad [\pi]_0 = 290^\circ 12' 47''84$$
$$i_0 = 113\ 34\ 12{\cdot}24 \qquad \omega_0 = 152\ 45\ 37{\cdot}82.$$

Die Rechnung gestaltet sich nach den Formeln 24) wie folgt:

$$\Pi = 173^\circ 0' 12'' + 6' 34''4 - 21' 42''2 = 172^\circ 45' 4''2$$
$$\pi = +71''913 - 0''073 = +71''840$$
$$l = +2^\circ 5' 35''604 + 2''541 + 0''001 = +2^\circ 5' 38''146$$

$\frac{1}{2} i_0$	56° 47′ 6″1	τ	$6_n 424\ 832$
$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2} i_0$	0·183 921	$\sin(\Omega_0 - \Pi)$: arc 1″	$5_n 076\ 229$
$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\pi$	6·240 911	γ	6·056 990
$(\Omega_0 - \Pi)$	324° 42′ 5″8	τ^2	2·849 66
$2(\Omega_0 - \Pi)$	289 24 12	$\sin 2(\Omega_0 - \Pi)$: arc 2″	$4_n 988\ 01$
$3(\Omega_0 - \Pi)$	254 6 .	γ^2	2·113 98
$\sin(\Omega_0 - \Pi)$	$9_n 761\ 804$	τ^3	$9_n 274\ 5$
$\sin 2(\Omega_0 - \Pi)$	$9_n 974\ 61$	$\sin 3(\Omega_0 - \Pi)$: arc 3″	$4_n 820\ 4$
$\sin 3(\Omega_0 - \Pi)$	$9_n 983\ 1$	γ^3	8·171 0
T_1	+ 31″700	$2T$	+ 1′ 3″386
T_2	— 0·007	$[\pi]_1 - [\pi]_0$	+ 2° 6′ 41″53
T_3	0		
C_1	— 13″590	$\frac{1}{2}(T+C)$	+ 9″1
C_2	— 0·001	$\Omega_0 - \Pi + \frac{1}{2}(T+C)$	324° 42′ 14″9
C_3	0	$-\cos\{\Omega_0 - \Pi + \frac{1}{2}(T+C)\}$	$9_n 911\ 785$
T	+ 31″693	$\sec\frac{1}{2}(T+C)$	0·000 000
C	— 13·591	$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}(i_1 - i_0)$	$6_n 152\ 696$
$T + C$	+ 18·102	$\frac{1}{2}(i_1 - i_0)$	— 29″317
$\Omega_1 - \Omega_0$	+ 2° 5′ 56″25	$i_1 - i_0$	— 58·63.

Es sind demnach die auf die mittlere Ekliptik 2012·0 übertragenen Elemente:

$$\Omega_1 = 139^\circ 33' 6''27 \qquad [\pi]_1 = 292^\circ 19' 29''37$$
$$i_1 = 113\ 33\ 13{\cdot}61 \qquad \omega_1 = 152\ 46\ 23{\cdot}10.$$

Als Beispiel für die Übertragung äquatorealer Elemente nehme ich denselben Kometen vor und benütze die auf pag. 10 mitgetheilten Zahlen, die sich auf den mittlern Äquator 1862·0 beziehen: dieselben sind:

$$\Omega_0' = 141^\circ 28' 49''21 \qquad [\pi]_0' = 309^\circ 55' 59''76$$
$$i_0' = 95\ 37\ 32.22 \qquad \omega_0' = 168\ 27\ 10{\cdot}55;$$

sollen diese Elemente auf den mittlern Äquator des Jahres 2012·0 übertragen werden, so gestaltet sich die Rechnung wie folgt:

$$p = +\,3454''8 \quad +\,0''7 \quad = +\,57'\,35''5$$
$$n = +\,3007''569 \quad -\,0''975 - 0''141 = +\,50'\,6''453$$
$$m = +\,1^0 55'\,9''408 + 3''194 + 0''123 = +\,1^0 55'\,12''725,$$

$\frac{1}{2} i_0'$	$47^0 48'\,46''1$	τ'	7·905 317
$\operatorname{tg} \frac{1}{2} i_0'$	0·042 710	$\cos(\Omega_0' + p)$: arc 1″	$5_n 213$ 544
$\operatorname{tg} \frac{1}{2} n$	7·862 607	$-\gamma'$	$7_n 819$ 897
$(\Omega_0' + p)$	$142^0 26'\,24''7$	$-\tau'^2$	$5_n 810$ 63
$2(\Omega_0' + p)$	284 52 49	$\sin 2(\Omega_0' + p)$: arc 2″	$4_n 998$ 58
$3(\Omega_0' + p)$	67 19	$-\gamma'^2$	$5_n 639$ 79
$\cos(\Omega_0' + p)$	$9_n 899$ 119	$-\tau'^3$	$3_n 715$ 9
$\sin 2(\Omega_0' + p)$	$9_n 985$ 19	$\cos 3(\Omega_0' + p)$: arc 3″	4·423 5
$\cos 3(\Omega_0' + p)$	9·586 2	γ'^3	3·459 7
T_1'	$-1314''803$	$2T'$	$-0^0 43'\,36''744$
T_2'	$+\,6·445$	$[\pi]_1' - [\pi]_0'$	+ 1 11 35·98
T_3'	$-\,0·014$		
C_1'	$+\,1080''042$	$\frac{1}{2}(T' + C')$	− 1 52·0
C_2'	+ 4·349	$\Omega_0' + p + \frac{1}{2}(T' + C')$	142 24 32·7
C_3'	+ 0·008	$-\sin\{\Omega_0' + p + \frac{1}{2}(T' + C')\}$	$9_n 785$ 344
T'	$-\,21'\,48''372$	$\sec \frac{1}{2}(T' + C')$	0·000 000
C'	+ 18 4·399	$\operatorname{tg} \frac{1}{2}(i_1' - i_0')$	$7_n 647$ 951
$T' + C'$	− 3 43·973	$\frac{1}{2}(i_1' - i_0')$	$-0^0 15'\,17''009$
$\Omega_1' - \Omega_0'$	$+\,1^0 51'\,28''75$	$i_1' - i_0'$	− 0 30 34.02.

Die auf den mittlern Äquator 2012·0 übertragenen Elemente sind demnach:

$$\Omega_1' = 143^0 20'\,17''96 \qquad [\pi]_1' = 311^0\;7'\,35''74$$
$$i_1' = 95\;\;6\;\;58·20 \qquad \omega_1' = 167\;\;47\;\;17·78.$$

Man kann sich durch Benützung der Formeln 2) (pag. 9) leicht überzeugen, dass die obigen, auf 2012·0 bezogenen ekliptikalen Elemente bei Benützung des Werthes $\varepsilon = 23^0 26'\,14''70$ auf die eben ermittelten äquatorealen Elemente führen.

Hat man eine genäherte Kenntnis der durch die Präcession bewirkten jährlichen Änderungen der Elemente Ω, i oder Ω', i', welche beziehungsweise durch $\frac{d\Omega}{dt}$, $\frac{di}{dt}$, $\frac{d\Omega'}{dt}$, $\frac{di'}{dt}$ bezeichnet werden sollen, so wird man, falls man sich auf die Glieder zweiter Ordnung inclusive beschränken will, viel einfacher rechnen. Man kann sich nämlich die vorgelegten Functionen nach Potenzen der Zeit entwickelt denken, so dass dieselben die allgemeine Form haben:

$$f = F + t\frac{df}{dt} + \frac{t^2}{2}\frac{d^2 f}{dt^2} + \cdots$$

Rechnet man nun die Zeit t von einer Epoche, die in der Mitte zwischen t_0 und t_1 liegt, und bezeichnet $\frac{1}{2}(t_1 - t_0)$ mit t, so wird man für die Epochen t_0 und t_1 die Werthe:

$$f_0 = F - t\frac{df}{dt} + \frac{t^2}{2}\frac{d^2f}{dt^2} - \ldots.$$
$$f_1 = F + t\frac{df}{dt} + \frac{t^2}{2}\frac{d^2f}{dt^2} - \ldots.$$

haben, deren Subtraction, wenn man die Glieder dritter Ordnung fortlässt, ergibt:

$$f_1 - f_0 = (t_1 - t_0)\frac{df}{dt}.$$

Der Differentialquotient $\frac{df}{dt}$ wird sich für jedes der Elemente mit Hilfe der obigen Formeln leicht berechnen lassen, wenn die für die Mitte der Zeit geltenden Elemente genähert bekannt sind; bezeichnet man die letzteren beziehungsweise durch Ω_m, i_m, Ω_m' und i_m', so erhält man:

Ekliptik:

$$\left.\begin{aligned}
\Pi &= 173^0\,0'\,12'' + 32''869\left[\frac{t_1+t_0}{2} - 1850\right]\\
\pi &= \left\{+0''47950 - 0''0000\,0650\left[\frac{t_1+t_0}{2} - 1850\right]\right\}(t_1 - t_0)\\
l &= \left\{+50''23465 + 0''0002\,2580\left[\frac{t_1+t_0}{2} - 1850\right]\right\}(t_1 - t_0)\\
\Omega_1 &= \Omega_0 + l + \operatorname{cotg} i_m\,\pi\sin(\Omega_m - \Pi)\\
[\pi]_1 &= [\pi]_0 + l - \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i_m\,\pi\sin(\Omega_m - \Pi)\\
i_1 &= i_0 - \pi\cos(\Omega_m - \Pi).
\end{aligned}\right\}\quad 26)$$

Äquator:

$$\left.\begin{aligned}
m &= \left\{+46''05931 + 0''0002\,8391\left[\frac{t_1+t_0}{2} - 1850\right]\right\}(t_1 - t_0)\\
n &= \left\{+20''05150 - 0''0000\,8669\left[\frac{t_1+t_0}{2} - 1850\right]\right\}(t_1 - t_0)\\
\Omega_1' &= \Omega_0' + m - \operatorname{cotg} i'_m\,n\cos\Omega'_m\\
[\pi]_1' &= [\pi]_0' + m + \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}i'_m\,n\cos\Omega'_m\\
i_1' &= i_0' - n\sin\Omega'_m.
\end{aligned}\right\}\quad 27)$$

Zur Erläuterung der eben angeführten Näherungsformeln soll nach denselben die früher bis auf Grössen dritter Ordnung inclusive ausgeführte Übertragung der Elemente des Kometen III 1862 vom Äquinoctium 1862·0 auf 2012·0 vorgenommen werden. Es seien die genähert bekannten jährlichen Änderungen des Knotens und der Neigung beziehungsweise $+50''375$ und $-0''391$, demnach für die Ekliptik:

$\frac{t_1+t_0}{2} - 1850 = 87$ $\quad\Omega_m = 138^0\,30'\,8''1$ $\quad i_m = 113^0\,33'\,42''9$

$t_1 - t_0 = 150$ $\quad\Pi = 173\;47\;51{\cdot}6$ $\quad\pi = +\;71''840$

$l = +\,2^0\,5'\,38''144$

$\sin(\Omega_m - \Pi)$	$9_n761\;771$	$\Delta\Omega_2$	$+\;18''102$
π	$1{\cdot}856\;366$	$\Omega_1 - \Omega_0$	$+\;2^0\,5'\,56''25$
$\cos(\Omega_m - \Pi)$	$9{\cdot}911\;788$	$\Delta[\pi]_2$	$+\;1'\;3''386$
$i_1 - i_0$	$-\;58''63$	$[\pi]_1 - [\pi]_0$	$+\;2^0\,6'\,41''53$
$\operatorname{cotg} i_m$	$9_n639\;584$	Ω_1	$139^0\,33'\,6''27$
$\pi\sin(\Omega_m - \Pi)$	$1_n618\;137$	i_1	$113\;33\;13{\cdot}61$
$-\operatorname{tg}\frac{1}{2}i_m$	$0_n183\;854$	π_1	$292\;19\;29{\cdot}37$.

Die Übereinstimmung mit den Resultaten der Rechnung nach den strengen Formeln ist innerhalb der gesetzten Genauigkeitsgrenzen vollständig.

Die Übertragung der äquatorealen Elemente stellt sich wie folgt.

$d\Omega' : dt =$	$+ 44''591$	$di' : dt =$	$- 12''227$
$\Omega'_m =$	$142^\circ 24' 33''5$	$i'_m =$	$95^\circ 22' 15''2$
$n =$	$+ 3006''594$	$m =$	$+ 1^\circ 55' 12''602$
$\cos \Omega'_m$	$9_n898\ 939$	$\Delta\Omega_2'$	$- 3' 43''98$
n	$3{\cdot}478\ 075$	$\Omega_1' - \Omega_0'$	$+ 1^\circ 51' 28''62$
$- \sin \Omega'_m$	$9_n785\ 342$	$\Delta[\pi]_2'$	$- 43' 36''89$
$i_1' - i_0'$	$- 30' 34''07$	$[\pi]_1' - [\pi]_0'$	$+ 1^\circ 11' 35''71$
$- \operatorname{cotg} i'_m$	$8{\cdot}973\ 199$	Ω_1'	$143^\circ 20' 17''83$
$n \cos \Omega'_m$	$3_n377\ 014$	i_1'	$95\ \ 6\ 58{\cdot}15$
$\operatorname{tg} \frac{1}{2} i'_m$	$0{\cdot}040\ 771$	π_1'	$311\ \ 7\ 35{\cdot}47$.

In diesem Beispiele treten bereits die Glieder dritter Ordnung etwas merklich hervor, so dass diese Näherungsresultate in den Bruchtheilen der Bogensekunde von den strengen Werthen abweichen.

Es kann wohl noch erwünscht sein, die in den Elementen durch die Präcession bewirkten Änderungen nach Potenzen der Zeit unmittelbar entwickelt zu erhalten; die hierfür nöthigen Formeln werden sich ergeben, wenn man die in 24) und 25) (pag. 206) aufgestellten Ausdrücke nach Potenzen der Zeit auflöst. Setzt man zunächst:

$$l = \lambda_1 (t_1 - t_0) + \lambda_2 (t_1 - t_0)^2 + \lambda_3 (t_1 - t_0)^3$$
$$\pi = s_1 (t_1 - t_0) + s_2 (t_1 - t_0)^2 + s_3 (t_1 - t_0)^3$$
$$\Pi = \Pi_0 + S_1 (t_1 - t_0) + S_2 (t_1 - t_0)^2,$$

in welchen Ausdrücken die eingeführten Coëfficienten im Allgemeinen selbst noch Functionen von $(t_0 - 1850)$ sein werden und bezeichnet der Übersichtlichkeit halber:

$$A_0 = \lambda_1 \,,\quad B_3 = \tfrac{1}{4} s_1^2 \,,\quad C_4 = -\tfrac{1}{2} s_1^2 S_1$$
$$A_1 = s_1 \,,\quad C_0 = \lambda_3 \,,\quad C_5 = \tfrac{1}{12} s_1^3$$
$$B_0 = \lambda_2 \,,\quad C_1 = - s_3 - \tfrac{1}{12} s_1^3 + \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2 \,,\quad D_1 = - s_3 + \tfrac{1}{2} s_1 S_1^2$$
$$B_1 = - s_2 \,,\quad C_2 = s_2 S_1 + s_1 S_2 \,,\quad D_2 = \tfrac{1}{6} s_1^3$$
$$B_2 = - s_1 S_1 \,,\quad C_3 = - \tfrac{1}{2} s_1 s_2 \,,$$

so wird man ohne erhebliche Schwierigkeit finden für die

Ekliptik:

$$\Pi_0 = 173^\circ 0' 12'' + 32''869 (t_0 - 1850) + 0''000\ 087 (t_0 - 1850)^2$$
$$A_0 = + 50''23465 + 0''0002\ 2580 (t_0 - 1850) + 0''0000\ 0000\ 093 (t_0 - 1850)^2$$
$$A_1 = + 0''47950 - 0''0000\ 0650 (t_0 - 1850) + 0''0000\ 0000\ 000 (t_0 - 1850)^2$$
$$B_0 = + 0''0001\ 1290 + 0''0000\ 0000\ 093 (t_0 - 1850)$$
$$B_1 = + 0''0000\ 0325 - 0''0000\ 0000\ 000 (t_0 - 1850)$$
$$B_2 = + 0''0000\ 2019 - 0''0000\ 0000\ 021 (t_0 - 1850)$$
$$B_3 = + 0''0000\ 0028 - 0''0000\ 0000\ 001 (t_0 - 1850)$$

$$
\left.
\begin{aligned}
&C_0 = +\,0''0000\;0000\;032 \quad , \quad C_4 = +\,0''0000\;0000\;002\\
&C_1 = +\,0''0000\;0000\;056 \quad , \quad C_5 = +\,0''0000\;0000\;000\\
&C_2 = +\,0''0000\;0000\;016 \quad , \quad D_1 = +\,0''0000\;0000\;056\\
&C_3 = +\,0''0000\;0000\;000 \quad , \quad D_2 = +\,0''0000\;0000\;000;\\
&\Omega_1 = \Omega_0 + (t_1 - t_0)\,\{A_0 + A_1 \operatorname{cotg} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0)\} +\\
&\quad + (t_1 - t_0)^2\{B_0 - B_1 \operatorname{cotg} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0) + B_2 \operatorname{cotg} i_0 \cos(\Omega_0 - \Pi_0) +\\
&\qquad + B_3 \frac{1 + \cos i_0^2}{\sin i_0^2} \sin 2(\Omega_0 - \Pi_0)\} +\\
&\quad + (t_1 - t_0)^3\{C_0 - C_1 \operatorname{cotg} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0) - C_2 \operatorname{cotg} i_0 \cos(\Omega_0 - \Pi_0) -\\
&\qquad - C_3 \frac{1 + \cos i_0^2}{\sin i_0^2} \sin 2(\Omega_0 - \Pi_0) +\\
&\qquad + C_4 \frac{1 + \cos i_0^2}{\sin i_0^2} \cos 2(\Omega_0 - \Pi_0) +\\
&\qquad + C_5 \frac{(3 + \cos i_0^2) \cos i_0}{\sin i_0^3} \sin 3(\Omega_0 - \Pi_0)\},\\
&[\pi]_1 = [\pi]_0 + (t_1 - t_0)\,\{A_0 - A_1 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0)\} +\\
&\quad + (t_1 - t_0)^2\{B_0 + B_1 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0) - B_2 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0 \cos(\Omega_0 - \Pi_0) +\\
&\qquad + B_3 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0^2 \sin 2(\Omega_0 - \Pi_0)\} +\\
&\quad + (t_1 - t_0)^3\{C_0 + C_1 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0) + C_2 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0 \cos(\Omega_0 - \Pi_0) -\\
&\qquad - C_3 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0^2 \sin 2(\Omega_0 - \Pi_0) +\\
&\qquad + C_4 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0^2 \cos 2(\Omega_0 - \Pi_0) - C_5 \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0^3 \sin 3(\Omega_0 - \Pi_0)\},\\
&i_1 = i_0 + (t_1 - t_0)\{- A_1 \cos(\Omega_0 - \Pi_0)\} +\\
&\quad + (t_1 - t_0)^2\{B_1 \cos(\Omega_0 - \Pi_0) + B_2 \sin(\Omega_0 - \Pi_0) +\\
&\qquad + B_3\, 2 \operatorname{cotg} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0)^2\} +\\
&\quad + (t_1 - t_0)^3\{D_1 \cos(\Omega_0 - \Pi_0) - C_2 \sin(\Omega_0 - \Pi_0) -\\
&\qquad - C_3\, 2 \operatorname{cotg} i_0 \sin(\Omega_0 - \Pi_0)^2 +\\
&\qquad + C_4 \operatorname{cotg} i_0 \sin 2(\Omega_0 - \Pi_0) +\\
&\qquad + D_2 \frac{1 + 2\cos i_0^2}{\sin i_0^2} \cos(\Omega_0 - \Pi_0) \sin(\Omega_0 - \Pi_0)^2\}.
\end{aligned}
\right\} \quad 28)
$$

Für den Äquator wird man ganz analoge Ausdrücke erhalten, wenn man von der schon mehrfach benützten Buchstabenversetzung (vergl. 18) pag. 204) Gebrauch macht; dieselben sind:

Äquator:

$$
\begin{aligned}
&A_0' = +\,46''05931 + 0''0002\;8391\,(t_0 - 1850) + 0''0000\;0000\;088\,(t_0 - 1850)^2\\
&A_1' = +\,20''05150 - 0''0000\;8669\,(t_0 - 1850) - 0''0000\;0000\;048\,(t_0 - 1850)^2\\
&B_0' = +\,0''0001\;4195 + 0''0000\;0000\;088\,(t_0 - 1850)\\
&B_1' = +\,0''0000\;4334 + 0''0000\;0000\;048\,(t_0 - 1850)\\
&B_2' = +\,0''0022\;3880 + 0''0000\;0000\;412\,(t_0 - 1850)\\
&B_3' = +\,0''0004\;8731 - 0''0000\;0000\;421\,(t_0 - 1850)\\
&C_0' = +\,0''0000\;0003\;657 \quad , \quad C_4' = +\,0''0000\;0010\;882\\
&C_1' = +\,0''0000\;0015\;101 \quad , \quad C_5' = +\,0''0000\;0001\;579\\
&C_2' = +\,0''0000\;0000\;183 \quad , \quad D_1' = +\,0''0000\;0016\;680\\
&C_3' = +\,0''0000\;0000\;211 \quad , \quad D_2' = +\,0''0000\;0003\;158;
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\Omega_1' = {} & \Omega_0' + (t_1 - t_0)\,\{A_0' - A_1' \operatorname{cotg} i_0' \cos\Omega_0'\} + \\
& + (t_1 - t_0)^2\{B_0' + B_1' \operatorname{cotg} i_0' \cos\Omega_0' + B_2' \operatorname{cotg} i_0' \sin\Omega_0' - \\
& \qquad - B_3' \frac{1 + \cos i_0'^2}{\sin i_0'^2} \sin 2\Omega_0'\} + \\
& + (t_1 - t_0)^3\{C_0' + C_1' \operatorname{cotg} i_0' \cos\Omega_0' - C_2' \operatorname{cotg} i_0' \sin\Omega_0' + \\
& \qquad + C_3' \frac{1 + \cos i_0'^2}{\sin i_0'^2} \sin 2\Omega_0' - C_4' \frac{1 + \cos i_0'^2}{\sin i_0'^2} \cos 2\Omega_0' + \\
& \qquad + C_5' \frac{(3 + \cos i_0'^2)\cos i_0'}{\sin i_0'^3} \cos 3\Omega_0'\}, \\
[\pi]_1' = {} & [\pi]_0' + (t_1 - t_0)\,\{A_0' + A_1' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0' \cos\Omega_0'\} + \\
& + (t_1 - t_0)^2\{B_0' - B_1' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0' \cos\Omega_0' - B_2' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0' \sin\Omega_0' - \\
& \qquad - B_3' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0'^2 \sin 2\Omega_0'\} + \\
& + (t_1 - t_0)^3\{C_0' - C_1' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0' \cos\Omega_0' + C_2' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0' \sin\Omega_0' + \\
& \qquad + C_3' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0'^2 \sin 2\Omega_0' - C_4' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0'^2 \cos 2\Omega_0' - \\
& \qquad - C_5' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} i_0'^3 \cos 3\Omega_0'\}, \\
i_1' = {} & i_0' + (t_1 - t_0)\,\{-A_1' \sin\Omega_0'\} + \\
& + (t_1 - t_0)^2\{B_1' \sin\Omega_0' - B_2' \cos\Omega_0' + B_3'\, 2 \operatorname{cotg} i_0' \cos\Omega_0'^2\} + \\
& + (t_1 - t_0)^3\{D_1' \sin\Omega_0' + C_2' \cos\Omega_0' - C_3'\, 2 \operatorname{cotg} i_0' \cos\Omega_0'^2 - \\
& \qquad - C_4' \operatorname{cotg} i_0' \sin 2\Omega_0' + D_2' \frac{1 + 2\cos i_0'^2}{\sin i_0'^2} \sin\Omega_0' \cos\Omega_0'^2\}.
\end{aligned}
\qquad 29)
$$

Wendet man diese Formeln auf die Elemente des Kometen III. 1862 an, für welche die auf pag. 207 und 208 durchgeführten Beispiele gelten, so findet man:

$$
\begin{aligned}
\Omega_1 &= 137^\circ\, 27'\, 10''02 + 50''3593\,(t_1 - 1862) + 0''0001\,046\,(t_1 - 1862)^2 + 0''0000\,0000\,03\,(t_1 - 1862)^3 \\
[\pi]_1 &= 290^\circ\, 12'\, 47''84 + 50''6642\,(t_1 - 1862) + 0''0000\,844\,(t_1 - 1862)^2 - 0''0000\,0000\,00\,(t_1 - 1862)^3 \\
i_1 &= 113^\circ\, 34'\, 12''24 - 0''3895\,(t_1 - 1862) - 0''0000\,092\,(t_1 - 1862)^2 + 0''0000\,0000\,06\,(t_1 - 1862)^3 \\
\Omega_1' &= 141^\circ\, 28'\, 49''21 + 44''5175\,(t_1 - 1862) + 0''0004\,920\,(t_1 - 1862)^2 + 0''0000\,0001\,93\,(t_1 - 1862)^3 \\
[\pi]_1' &= 309^\circ\, 55'\, 59''76 + 28''7542\,(t_1 - 1862) - 0''0007\,810\,(t_1 - 1862)^2 + 0''0000\,0012\,68\,(t_1 - 1862)^3 \\
i_1' &= 95^\circ\, 37'\, 32''22 - 12''4871\,(t_1 - 1862) + 0''0017\,199\,(t_1 - 1862)^2 + 0''0000\,0010\,46\,(t_1 - 1862)^3.
\end{aligned}
$$

Die oben entwickelten Transformationen der beiden ersten Gleichungen in 16) und 17) (pag. 204) können in jenen Fällen misslich werden, wo i, beziehungsweise i', sehr nahe an 0° oder 180° ist, da dann eines der Producte $\operatorname{tg} \frac{1}{2} i \operatorname{tg} \frac{1}{2} \pi$ oder $\operatorname{cotg} \frac{1}{2} i \operatorname{tg} \frac{1}{2} \pi$ oder der analogen für den Äquator geltenden der Forderung der Kleinheit nicht genügt. Man kann in solchen Fällen sich der strengen Formeln 16) und 17) (pag. 204) bedienen oder die Elemente auf die andere Fundamentalebene übertragen, welche diesem Nachtheile nicht unterworfen sein wird, für die letztere die durch die Präcession bewirkten Änderungen ermitteln und nach Anbringung derselben wieder auf die ursprüngliche Fundamentalebene zurückkehren: doch wird man kaum jemals nöthig haben, von dieser Abänderung Gebrauch zu machen, weil man mit Berücksichtigung der Glieder dritter Ordnung selbst für entfernte Epochen und bei ungünstigen Verhältnissen eine grosse Genauigkeit erreicht und allenfalls mit Fractionirung des Zeitintervalles sich behelfen kann. Schliesslich wäre noch zu bemerken, dass man, wenn eine Übertragung der Elemente auf sehr entfernte Epochen (über tausend Jahre) auszuführen ist, im Allgemeinen genauere Resultate durch die für die Ekliptik geltenden Formeln erreichen wird, da in diesen die Glieder

höherer Ordnung aus leicht begreiflichen Gründen weniger merkbar sind, als in jenen, die für den Äquator Anwendung finden.

Um den Einfluss der Präcession auf den Ort eines Himmelskörpers zu bestimmen, wird es sich empfehlen, zunächst die strengen Formeln zu entwickeln und dann aus denselben die Näherungsausdrücke, mit denen man in den meisten Fällen ausreicht, abzuleiten. Die strengen Formeln wird man in der Regel anwenden müssen, sobald der Übergang auf sehr entfernte Äquinoctien ausgeführt werden soll, doch wird deren Benützung in jenen Fällen, wo der Ort nahe dem Pole liegt, selbst bei mässigen Zwischenzeiten nothwendig werden. Vorerst sollen dieselben für die Änderungen der ekliptikalen Coordinaten entwickelt werden; eine einfache Buchstabenvertauschung, nach 18) (pag. 204) durchgeführt, wird sofort ohne Mühe die für den Äquator geltenden Ausdrücke finden lassen.

Legt man ein Coordinatensystem so, dass seine XY-Ebene mit der mittleren Ekliptik der Epoche t_0 zusammenfällt und seine positive X-Achse durch einen Punkt geht, dessen Länge gleich Π ist, so werden die rechtwinkligen Coordinaten eines auf der mit der Einheit als Radius beschrieben gedachten Himmelskugel gelegenen Punktes, für welchen die Länge λ_0 und die Breite β_0 gilt, bestimmt sein durch:

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= \cos\beta_0\cos(\lambda_0 - \Pi) \\ y_0 &= \cos\beta_0\sin(\lambda_0 - \Pi) \\ z_0 &= \sin\beta_0 . \end{aligned}\right\} \quad 30)$$

Π wird die Länge des aufsteigenden Knotens der mittleren Ekliptik zur Zeit t_1 in jener der Epoche t_0 bezeichnen, π die gegenseitige Neigung darstellen. Bezeichnet man aber die rechtwinkligen Coordinaten desselben Punktes in Bezug auf die Ekliptik, die zur Zeit t_1 gehört, mit x_1, y_1 und z_1, so werden, wenn die neue X-Achse in dem aufsteigenden Knoten belassen wird, zwischen den rechtwinkligen Coordinaten offenbar die Relationen:

$$\begin{aligned} x_1 &= x_0 \\ y_1 &= y_0\cos\pi + z_0\sin\pi \\ z_1 &= -y_0\sin\pi + z_0\cos\pi , \end{aligned}$$

bestehen; nennt man die Länge und Breite des Punktes in Bezug auf die neue Ekliptik λ_1 und β_1, so wird sein:

$$\begin{aligned} x_1 &= \cos\beta_1\cos(\lambda_1 - \Pi - l) \\ y_1 &= \cos\beta_1\sin(\lambda_1 - \Pi - l) \\ z_1 &= \sin\beta_1 ; \end{aligned}$$

man hat daher als Relation zwischen den polaren Coordinaten die Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned} \cos\beta_1\cos(\lambda_1 - \Pi - l) &= \cos\beta_0\cos(\lambda_0 - \Pi) \\ \cos\beta_1\sin(\lambda_1 - \Pi - l) &= \cos\beta_0\sin(\lambda_0 - \Pi)\cos\pi + \sin\beta_0\sin\pi \\ \sin\beta_1 &= \sin\beta_0\cos\pi - \cos\beta_0\sin(\lambda_0 - \Pi)\sin\pi , \end{aligned}\right\} \quad 31)$$

für welche auch geschrieben werden kann:

$$\left.\begin{aligned} \cos\beta_1\cos(\lambda_1 - \Pi - l) &= \cos\beta_0\cos(\lambda_0 - \Pi) \\ \cos\beta_1\sin(\lambda_1 - \Pi - l) &= \cos\beta_0\sin(\lambda_0 - \Pi) + \sin\pi\{\sin\beta_0 - \cos\beta_0\sin(\lambda_0 - \Pi)\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}\pi\} \\ \sin\beta_1 &= -\sin\beta_0 + 2\cos\tfrac{1}{2}\pi^2\{\sin\beta_0 - \cos\beta_0\sin(\lambda_0 - \Pi)\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}. \end{aligned}\right\} \quad 32)$$

Um für die Rechnung bequemere Ausdrücke zu erhalten, wird es sich empfehlen, Transformationen vorzunehmen, welche auf die Differenzen der Werthe λ_1 und β_1 gegen λ_0 und β_0 hinführen, da diese im Allgemeinen selbst für dem Pole sehr nahe Sterne mässige Bogen sind. Zu diesem Ende multiplicire man die erste Gleichung mit $\cos(\lambda_0 - \Pi)$, die zweite mit $\sin(\lambda_0 - \Pi)$ und bilde deren Summe, ferner die erste Gleichung mit $-\sin(\lambda_0 - \Pi)$, die zweite mit $\cos(\lambda_0 - \Pi)$ addire und setze der Kürze halber:

$$q = \sin\pi\{\mathrm{tg}\beta_0 - \sin(\lambda_0 - \Pi)\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}\pi\}, \qquad 33)$$

dann erhält man die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} \cos\beta_1\cos(\lambda_1 - \lambda_0 - l) &= \cos\beta_0 + q\cos\beta_0\sin(\lambda_0 - \Pi) \\ \cos\beta_1\sin(\lambda_1 - \lambda_0 - l) &= q\cos\beta_0\cos(\lambda_0 - \Pi), \end{aligned}\right\} \quad 34)$$

deren Division ergibt:

$$\mathrm{tg}(\lambda_1 - \lambda_0 - l) = \mathrm{tg}\,L = \frac{q\cos(\lambda_0 - \Pi)}{1 + q\sin(\lambda_0 - \Pi)}; \qquad 35)$$

sonach ist:

$$\lambda_1 = \lambda_0 + l + L.$$

Es wird wohl kaum je ein Zweifel darüber entstehen, in [illegible] man L, einen in der Regel nur mässigen Bogen, zu nehmen [illegible] Gleichungen 34), dass der Sinus von L das Zeichen des Z[illegible] Cosinus das Zeichen des Nenners erhält. Um für $(\beta_1 - \beta_0)$ be[illegible] erhalten, werden sich die folgenden Transformationen empfehle[illegible] facher durch die Anwendung der Napier'schen Gleichungen au[illegible] sphärische Dreieck erhalten würden. Multiplicirt man die erste [illegible] mit $\cos\frac{1}{2}L$, die zweite mit $\sin\frac{1}{2}L$, so findet sich nach deren [illegible]

$$\cos\beta_1 = \cos\beta_0 + q\cos\beta_0\,\frac{\sin(\lambda_0 - \Pi + \frac{1}{2}L)}{\cos\frac{1}{2}L}, \quad [illegible]$$

oder:

$$2\sin\tfrac{1}{2}(\beta_1 + \beta_0)\sin\tfrac{1}{2}(\beta_1 - \beta_0) = -q\cos\beta_0\,\frac{\sin(\lambda_0 - \Pi + \frac{1}{2}L)}{\cos\frac{1}{2}L} \quad [illegible]$$

Die dritte Gleichung in 32) (pag. 214) ergibt aber:

$$2\sin\tfrac{1}{2}(\beta_1 + \beta_0)\cos\tfrac{1}{2}(\beta_1 - \beta_0) = q\cos\beta_0\,\mathrm{cotg}\tfrac{1}{2}\pi,$$

welcher Ausdruck in 37) dividirt, sofort die Relation:

$$\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}(\beta_1 - \beta_0) = -\frac{\sin(\lambda_0 - \Pi + \frac{1}{2}L)}{\cos\frac{1}{2}L}\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}\pi, \qquad 38)$$

finden lässt.

Trägt man somit die für die strenge Bestimmung der Präcession in Länge und Breite erforderlichen Ausdrücke zusammen, so hat man das folgende Formelsystem, dem die für die numerischen Berechnungen nothwendigen Coëfficienten beigefügt wurden:

$$\left.\begin{aligned}
\Pi &= 173^\circ\,0'\,12'' + 32''869\,(t_0 - 1850) + 0''000\,087\,(t_0 - 1850)^2 + \\
&\quad + \{-8''683 - 0''000\,026\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0) + 0''000\,011\,(t_1 - t_0)^2 \\
\pi &= \{+\,0''47950 - 0''0000\,0650\,(t_0 - 1850) + \\
&\quad + 0''0000\,0000\,000\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{-\,0''0000\,0325 + 0''0000\,0000\,000\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 - \\
&\quad - 0''0000\,0000\,014\,(t_1 - t_0)^3 \\
l &= \{+\,50''23465 + 0''0002\,2580\,(t_0 - 1850) + \\
&\quad + 0''0000\,0000\,093\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+\,0''0001\,1290 + 0''0000\,0000\,093\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&\quad + 0''0000\,0000\,032\,(t_1 - t_0)^3 \\
q &= \sin\pi\{\operatorname{tg}\beta_0 - \sin(\lambda_0 - \Pi)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi\} \\
\operatorname{tg} L &= \frac{q\cos(\lambda_0 - \Pi)}{1 + q\sin(\lambda_0 - \Pi)}, \qquad \lambda_1 = \lambda_0 + l + L \\
\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\beta_1 - \beta_0) &= -\frac{\sin(\lambda_0 - \Pi + \frac{1}{2}L)}{\cos\frac{1}{2}L}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\pi.
\end{aligned}\right\} \quad 39)$$

Die vorstehenden Formeln sollen durch ein dem Polarstern entlehntes Beispiel erläutert werden. Es sei:

$$\lambda_0 = 86^\circ\,55'\,50''41, \qquad \beta_0 = +\,66^\circ\,5'\,15''33,$$

welche Angaben auf die mittlere Ekliptik $1883{\cdot}0 = t_0$ bezogen gedacht sind; man habe diesen Ort auf die mittlere Ekliptik $1755{\cdot}0 = t_1$ zu übertragen. Es ist sonach:

$$\begin{aligned}
t_0 - 1850 &= +\,33 \quad , \quad (t_1 - t_0) = -\,128 \\
\Pi &= 173^\circ\,0'\,12'' + 18'\,4''8 + 18'\,31''6 + 0''2 = 173^\circ\,36'\,48''6 \\
\pi &= -\,61''349 - 0''053 = -\,61''402 \\
l &= -\,1^\circ\,47'\,10''989 + 1''850 - 0''001 = -\,1^\circ\,47'\,9''140
\end{aligned}$$

$\lambda_0 - \Pi$	$273^\circ\,19'\,1''8$	$q\cos(\lambda_0 - \Pi)$	$5_n589\,337$
$\cos(\lambda_0 - \Pi)$	$8{\cdot}762\,402$	L	$-\,8''007$
$\sin(\lambda_0 - \Pi)$	$9_n999\,272$	$\frac{1}{2}L$	$-\,4''0$
$-\operatorname{tg}\frac{1}{2}\pi$	$6{\cdot}172\,728$	$(\lambda_0 - \Pi + \frac{1}{2}L)$	$273^\circ\,18'\,57''8$
$-\operatorname{tg}\frac{1}{2}\pi\sin(\lambda_0 - \Pi)$	$6_n172\,000$	$\sin(\lambda_0 - \Pi + \frac{1}{2}L)$	$9_n999\,272$
$\operatorname{tg}\beta_0$	$0{\cdot}353\,206$	$\sec\frac{1}{2}L$	$0{\cdot}000\,000$
Add:	$9{\cdot}999\,971$	$\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\beta_1 - \beta_0)$	$6_n172\,000$
$\operatorname{tg}\beta_0 - \operatorname{tg}\frac{1}{2}\pi\sin(\lambda_0 - \Pi)$	$0{\cdot}353\,177$	$\frac{1}{2}(\beta_1 - \beta_0)$	$-\,30''650$
$\sin\pi$	$6_n473\,758$	$(\beta_1 - \beta_0)$	$-\,1'\,1''30$
q	$6_n826\,935$	λ_1	$85^\circ\,8'\,33''26$
$q\sin(\lambda_0 - \Pi)$	$6{\cdot}826\,207$	β_1	$+\,66\ \ 4\ \ 14{\cdot}03.$
$1 + q\sin(\lambda_0 - \Pi)$	$0{\cdot}000\,291$		

Für den Äquator erhält man sofort mit Berücksichtigung der Buchstabenversetzung (18) pag. 204), wenn überdies statt λ und β beziehungsweise α und δ geschrieben wird:

$$\left.\begin{aligned}
p &= \{+ 23''030 + 0''000\,142\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0) + 0''000\,031\,(t_1 - t_0)^2 \\
n &= \{+ 20''05150 - 0''0000\,8669\,(t_0 - 1850) - \\
&\quad - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{- 0''0000\,4334 - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&\quad - 0''0000\,0004\,182\,(t_1 - t_0)^3 \\
m &= \{+ 46''05931 + 0''0002\,8391\,(t_0 - 1850) + \\
&\quad + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+ 0''0001\,4195 + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&\quad + 0''0000\,0003\,657\,(t_1 - t_0)^3 \\
q' &= \sin n\,\{\operatorname{tg}\delta_0 + \cos(\alpha_0 + p)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\}^{*)} \\
\operatorname{tg} L' &= \frac{q'\sin(\alpha_0 + p)}{1 - q'\cos(\alpha_0 + p)}, \quad \alpha_1 = \alpha_0 + m + L' \\
\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta_0) &= \frac{\cos(\alpha_0 + p + \frac{1}{2}L')}{\cos\frac{1}{2}L'}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n.
\end{aligned}\right\} \quad 40)$$

Die auf den mittleren Äquator 1883·0 bezogenen Coordinaten des Polarsternes:

$$\alpha_0 = 18^0\,57'\,58''18, \qquad \delta_0 = +\,88^0\,41'\,5''90,$$

seien auf den mittlern Äquator 1755·0 zu übertragen. Man wird finden:

$$\begin{aligned}
t_0 - 1850 &= +\,33 \quad , \quad t_1 - t_0 = -\,128 \\
p &= -\,49'\,8''5 + 0''5 = -\,49'\,8''0 \\
n &= -\,42'\,46''226 - 0''710 + 0''088 = -\,42'\,46''848 \\
m &= -\,1^0\,38'\,16''791 + 2''326 - 0''077 = -\,1^0\,38'\,14''542
\end{aligned}$$

$\alpha_0 + p$	$18^0\ 8'\ 50''2$	$q'\sin(\alpha_0 + p)$	$9_n227\ 420$
$\sin(\alpha_0 + p)$	9·493 403	L'	$-\ 6^0\ 21'\ 29''01$
$\cos(\alpha_0 + p)$	9·977 842	$\frac{1}{2}L'$	$-\ 3\ \ 10\ \ 44·5$
$\operatorname{tg}\frac{1}{2}n$	$7_n793\ 951$	$\alpha_0 + p + \frac{1}{2}L'$	14 58 5·7
$\operatorname{tg}\frac{1}{2}n\cos(\alpha_0 + p)$	$7_n771\ 793$	$\cos(\alpha_0 + p + \frac{1}{2}L')$	9·985 008
$\operatorname{tg}\delta_0$	1·639 112	$\sec\frac{1}{2}L'$	0·000 668
Add.	9·999 941	$\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\delta_1 - \delta_0)$	$7_n779\ 627$
$\operatorname{tg}\delta_0 + \operatorname{tg}\frac{1}{2}n\cos(\alpha_0 + p)$	1·639 053	$\frac{1}{2}(\delta_1 - \delta_0)$	$-\ 20'\ 41''79$
$\sin n$	$8_n094\ 964$	$\delta_1 - \delta_0$	$-\ 41\ \ 23·58$
q'	$9_n734\ 017$	α_1	$10^0\ 58'\ 14''63$
$q'\cos(\alpha_0 + p)$	$9_n711\ 859$	δ_1	$+\ 87\ \ 59\ \ 42·32.$
$1 - q'\cos(\alpha_0 + p)$	0·180 430		

Wie man sieht, sind die durch die Präcession in diesem Falle bewirkten Änderungen so bedeutend, dass man eigentlich die Rechnung siebenstellig durchführen müsste, um die Hunderttheile der Bogensekunde, besonders in α_1, zu verbürgen;

*) Über die Berücksichtigung der Eigenbewegung vergl. Formel 46) pag. 219.

bei einer Lage in der Nähe des Poles hat aber eine merkliche Unsicherheit in der Rectascension eine geringe Bedeutung, da dieselbe mit $\cos\delta$ multiplicirt werden muss, um sie auf diejenige im grössten Kreise, das ist auf den thatsächlichen Fehler, zu reduciren.

Hat man Übertragungen auf sehr entfernte Epochen (über tausend Jahre) auszuführen, so wird man, da in den für die Ekliptik geltenden Grössen die Glieder dritter und höherer Ordnung wesentlich kleiner sind als in jenen für den Äquator, im Allgemeinen genauere Resultate erhalten, wenn man das erste Formelsystem 39) (pag. 215) anwendet; man wird also für die Zeit t_0 aus den äquatorealen Coordinaten die ekliptikalen ableiten, letztere auf t_1 übertragen und mit der für t_1 geltenden Schiefe auf die ersteren zurückkehren oder auch nach den strengen Formeln (vergl. pag. 196):

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(p-q) = \frac{\cos(\varepsilon_0' + \frac{1}{2}\Delta\varepsilon)}{\cos\frac{1}{2}\Delta\varepsilon}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}l$$

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(p+q) = \frac{-\sin\frac{1}{2}\Delta\varepsilon}{\sin(\varepsilon_0' + \frac{1}{2}\Delta\varepsilon)}\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}l$$

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n = \frac{\sin\frac{1}{2}(p-q)}{\cos\frac{1}{2}(p+q)}\operatorname{tg}(\varepsilon_0' + \tfrac{1}{2}\Delta\varepsilon)$$

$$m = p - q - a,$$

die Grössen m, n und p aus den Präcessionswerthen, die für die Ekliptik gelten, ermitteln.

Bei derartigen Transformationen, die man bei Bahnbestimmungen wohl nur gelegentlich der Reduction der Vergleichsterne, also für den Äquator auszuführen haben wird, bedarf die Berücksichtigung der Eigenbewegung der Sterne einer besonderen Aufmerksamkeit; man sieht ein, dass man dieselbe leicht in Rechnung ziehen kann, wenn man statt α_0 und δ_0 die durch die Eigenbewegung veränderten Coordinaten in die obigen Formeln einführt. Bezeichnet man mit $\Delta\alpha_0$ und $\Delta\delta_0$ den auf den mittlern Äquator t_0 bezogenen Betrag der Eigenbewegung in Rectascension und Declination in dem Zeitraume $(t_1 - t_0)$, so wird man in den Formeln 40) (pag. 216) α_0 und δ_0 durch die Grössen $(\alpha_0 + \Delta\alpha_0)$ und $(\delta_0 + \Delta\delta_0)$ zu ersetzen haben, um sofort die mit Rücksicht auf Eigenbewegung geltenden Coordinaten für den mittlern Äquator zur Zeit t_1 zu erhalten; die Bestimmung der Beträge $\Delta\alpha_0$ und $\Delta\delta_0$ bedarf aber einiger Vorsicht, sobald die Sterne nicht weit vom Pole stehen. Bezeichnet man die jährliche Eigenbewegung in Rectascension und Declination für die Epoche t_0 beziehungsweise mit:

$$\mu \text{ und } \mu',$$

und setzt, wie man dies im Allgemeinen zu thun gezwungen ist, die Bewegung des Sternes als gleichförmig im grössten Kreise sich vollziehend voraus, so wird der Winkel G_0, den dieser grösste Kreis mit dem Parallel bildet und die jährliche Bewegung in dem ersteren $\frac{du}{dt}$ bestimmt sein durch:

$$\left.\begin{aligned} \frac{du}{dt}\sin G_0 &= \mu' \\ \frac{du}{dt}\cos G_0 &= \mu\cos\delta_0, \end{aligned}\right\} \quad 41)$$

wobei man den Quadranten von G_0 so bestimmen kann, dass $\frac{du}{dt}$ stets positiv wird. Betrachtet man nun das sphärische Dreieck zwischen dem Pole des Äquators, der zur Zeit t_0 stattfindet, dem auf denselben Äquator bezogenen und dem durch die Eigenbewegung geänderten Orte, so wird in diesem Dreiecke der Winkel am Pole $\Delta\alpha_0$, am ungeänderten Orte $90^\circ - G_0$, an dem durch die Eigenbewegung bedingten Orte $90^\circ + G_1$ sein, wenn man den mit G_0 analogen Winkel mit G_1 bezeichnet; die gegenüberliegenden Seiten werden beziehungsweise Δu, $90^\circ - \delta_0 - \Delta\delta_0$ und $90^\circ - \delta_0$ sein. Es stellt sich daher vorerst die Aufgabe, $\Delta\alpha_0$ und $\Delta\delta_0$ aus G_0, $\Delta u = \frac{du}{dt}(t_1 - t_0)$ und der bekannten Coordinate δ_0 zu bestimmen; die Grundformeln der sphärischen Trigonometrie auf dieses Dreieck angewandt, lassen leicht finden:

$$\left.\begin{aligned}
\cos(\delta_0 + \Delta\delta_0)\sin\Delta\alpha_0 &= \cos G_0 \sin(\Delta u) \\
\cos(\delta_0 + \Delta\delta_0)\cos\Delta\alpha_0 &= \cos\delta_0\cos(\Delta u) - \sin\delta_0\sin G_0\sin(\Delta u) \\
\cos(\delta_0 + \Delta\delta_0)\cos G_1 &= \cos\delta_0\cos G_0 \\
\cos(\delta_0 + \Delta\delta_0)\sin G_1 &= \cos\delta_0\sin G_0\cos(\Delta u) - \sin\delta_0\sin(\Delta u) \\
\sin(\delta_0 + \Delta\delta_0) &= \sin\delta_0\cos(\Delta u) + \cos\delta_0\sin G_0\sin(\Delta u).
\end{aligned}\right\} \quad 42)$$

Die Division der beiden ersten Gleichungen ergibt:

$$\operatorname{tg}\Delta\alpha_0 = \frac{\cos G_0 \sec\delta_0 \operatorname{tg}(\Delta u)}{1 - \sin G_0 \operatorname{tg}\delta_0 \operatorname{tg}(\Delta u)}; \qquad 43)$$

aus den letzten drei Gleichungen, die vollkommen so gebaut sind wie die Gleichungen 31) (pag. 213), erhält man sofort die Resultate, wenn man in den Gleichungen 35), 36) und 38) (pag. 214) schreibt:

$$\begin{aligned}
&\text{statt } \beta : \delta_0 + \Delta\delta_0 && \text{statt } \pi : -\Delta u \\
&\;\;,, \;\; (\lambda_1 - \Pi - l) : G_1 && \;\;,, \;\; (\lambda_0 - \Pi) : G_0. \\
&\;\;,, \;\; \beta_0 : \delta_0 &&
\end{aligned}$$

Es wird:

$$\left.\begin{aligned}
r &= -\sin(\Delta u)\{\operatorname{tg}\delta_0 + \sin G_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\Delta u)\} \\
\operatorname{tg} M &= \frac{r\cos G_0}{1 + r\sin G_0} \\
\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\Delta\delta_0) &= \frac{\sin(G_0 + \frac{1}{2}M)}{\cos\frac{1}{2}M}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\Delta u) \\
G_1 &= G_0 + M,
\end{aligned}\right\} \quad 44)$$

wodurch in Verbindung mit den Gleichungen 41) (pag. 217) und 43) (pag. 218) $\Delta\alpha_0$ und $\Delta\delta_0$ genau ermittelt werden kann. Bei der Kleinheit der meisten Eigenbewegungen und der Unsicherheit, die denselben anhaftet, wird man selbst für sehr entfernte Epochen auch bei polnahen Sternen nicht genöthigt sein, von den strengen Formeln Gebrauch zu machen und eine Entwicklung nach steigenden Potenzen der Zeit mit Vortheil anwenden. Geht man bis zu den Gliedern dritter Ordnung exclusive vor, so findet sich aus 43) und 44) (pag. 218):

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\alpha_0 &= \mu t + \mu\mu' \operatorname{tg}\delta_0 \operatorname{arc} 1'' t^2 + \cdots \\
\Delta\delta_0 &= \mu' t - \tfrac{1}{2}\mu^2 \sin 2\delta_0 \operatorname{arc} 1'' t^2 + \cdots
\end{aligned}\right\} \quad 45)$$

Die Berücksichtigung des ersten Gliedes allein ist wohl ausreichend und man hat sich bis jetzt fast stets damit begnügt. Durch $\Delta\alpha_0$ und $\Delta\delta_0$ sind jene Veränderungen

bestimmt, welche sich auf den mittlern Äquator zur Zeit t_0 beziehen; will man bei der Übertragung der Coordinaten auf den zu t_1 gehörenden mittleren Äquator dieselben berücksichtigen, so hat man statt der Formeln 40) (pag. 216) anzuwenden:

$$\left.\begin{aligned}
p &= \{+ 23''030 + 0''000\,142\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0) + 0''000\,031\,(t_1 - t_0)^2 \\
n &= \{+ 20''05150 - 0''0000\,8669\,(t_0 - 1850) - \\
&\qquad - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{- 0''0000\,4334 - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 - \\
&\qquad - 0''0000\,0004\,182\,(t_1 - t_0)^3 \\
m &= \{+ 46''05931 + 0''0002\,8391\,(t_0 - 1850) + \\
&\qquad + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+ 0''0001\,4195 + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \\
&\qquad + 0''0000\,0003\,657\,(t_1 - t_0)^3 \\
q' &= \sin n\,\{\operatorname{tg}(\delta_0 + \varDelta\delta_0) + \cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n\} \\
\operatorname{tg} L' &= \frac{q'\sin(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)}{1 - q'\cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)}, \qquad \alpha_1 = \alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + m + L' \\
\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\{\delta_1 - (\delta_0 + \varDelta\delta_0)\} &= \frac{\cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p + \frac{1}{2}L')}{\cos\frac{1}{2}L'}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}n.
\end{aligned}\right\} \quad 46)$$

Man darf aber nicht glauben, dass die Producte der Eigenbewegung in die Präcession unmerklich sind; in der That werden die durch die Eigenbewegung bedingten jährlichen Änderungen für verschiedene Zeiten wesentlich geänderte Werthe annehmen, besonders, sobald der in Betracht gezogene Ort dem Pole nahe liegt. Will man die jährlichen Änderungen auf dem für die Zeit t_1 geltenden mittleren Äquator kennen, so wird es zweckmässig sein, durch Differentiation der Ausgangsgleichungen 31) (pag. 213), welche durch die entsprechende Buchstabenversetzung (vergl. 18) (pag. 204) und Einführung von $\alpha_0 + \varDelta\alpha_0$ und $\delta_0 + \varDelta\delta_0$ statt λ und β auf den Äquator übertragen, die Gestalt:

$$\left.\begin{aligned}
\cos\delta_1\sin(\alpha_1 + p - m) &= \cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\sin(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p) \\
\cos\delta_1\cos(\alpha_1 + p - m) &= \cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\cos n - \sin(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\sin n \\
\sin\delta_1 &= \cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\sin n + \sin(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\cos n,
\end{aligned}\right\} \quad 47)$$

annehmen, die diesbezüglichen Variationen von α_1 und δ_1 zu ermitteln. Man erhält, indem man das in der Folge nicht nöthige Differential der dritten Gleichung der Vollständigkeit halber anschreibt:

$$\left.\begin{aligned}
&\cos(\alpha_1 + p - m)\cos\delta_1\,\mu_1 - \sin(\alpha_1 + p - m)\sin\delta_1\,\mu_1' = \\
&\quad = \cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\,\mu_0 - \\
&\quad - \sin(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\sin(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\,\mu_0', \\
&- \sin(\alpha_1 + p - m)\cos\delta_1\,\mu_1 - \cos(\alpha_1 + p - m)\sin\delta_1\,\mu_1' = \\
&\quad = - \sin(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\cos n\,\mu_0 - \\
&\quad - \{\cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\sin(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\cos n + \\
&\quad + \cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\sin n\}\,\mu_0', \\
&\cos\delta_1\,\mu_1' = - \sin(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\sin n\,\mu_0 - \\
&\quad - \{\cos(\alpha_0 + \varDelta\alpha_0 + p)\sin(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\sin n - \\
&\quad - \cos(\delta_0 + \varDelta\delta_0)\cos n\}\,\mu_0';
\end{aligned}\right\} \quad 48)$$

die rechten Theile der beiden ersten Gleichungen können mit Benützung der Relationen 47) (pag. 219) auch in der folgenden Form geschrieben werden:

$$\left.\begin{array}{l}\{\cos(\alpha_1+p-m)\cos\delta_1\cos n+\sin\delta_1\sin n\}\mu_0-\\ -\sin(\alpha_1+p-m)\cos\delta_1\,\mathrm{tg}(\delta_0+\varDelta\delta_0)\,\mu_0',\\ -\sin(\alpha_1+p-m)\cos\delta_1\cos n\mu_0-\\ -\{\cos(\alpha_1+p-m)\cos\delta_1\,\mathrm{tg}(\delta_0+\varDelta\delta_0)+\sec(\delta_0+\varDelta\delta_0)\sin n\}\mu_0'.\end{array}\right\}\quad 49)$$

Multiplicirt man den ersten dieser Ausdrücke mit $\cos(\alpha_1+p-m)$, den zweiten mit $-\sin(\alpha_1+p-m)$, addirt und führt mit den linken Theilen der beiden ersten Gleichungen in 48) (pag. 219) dasselbe aus, und wiederholt dieselben Operationen, indem man als Factoren bezüglich $-\sin(\alpha_1+p-m)$ und $-\cos(\alpha_1+p-m)$ benützt, so gelangt man, wenn bei der letzteren Transformation die aus den beiden letzten der Gleichungen 47) (pag. 219) resultirende Relation:

$$\sin(\delta_0+\varDelta\delta_0)=\sin\delta_1\cos n-\cos(\alpha_1+p-m)\cos\delta_1\sin n$$

beachtet wird, leicht zu den folgenden Ausdrücken:

$$\left.\begin{array}{l}f=\cos n+\cos(\alpha_1+p-m)\,\mathrm{tg}\,\delta_1\sin n\\ g=\sin(\alpha_1+p-m)\sin n\\ \mu_1=f\mu_0+\dfrac{g}{\cos\delta_1\cos(\delta_0+\varDelta\delta_0)}\mu_0'\\ \mu_1'=-g\mu_0+f\dfrac{\cos\delta_1}{\cos(\delta_0+\varDelta\delta_0)}\mu_0':\end{array}\right\}\quad 50)$$

für den Winkel α_1+p-m kann auch $\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p+L'$ geschrieben werden.

Die Formeln 45) (pag. 218), 46) (pag. 219) und 50) (pag. 220) sollen nun durch ein Beispiel erläutert und hierzu das oben (pag. 216) durchgeführte, den Polarstern betreffende Beispiel verwendet werden. Wird die für 1883·0 geltende Eigenbewegung:

$$\mu_0=+1''821\,,\qquad\qquad \mu_0'=+0''005\,,$$

angesetzt, so resultirt nach 45) (pag. 218), da $t=-128$ anzunehmen ist:

$$\varDelta\alpha_0=-233''088+0''032=-3'\,53''06$$
$$\varDelta\delta_0=-\quad 0''640-0''003=-\quad 0''64.$$

Nach 46) (pag. 219) stellt sich die Rechnung wie folgt:

$\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p=$	$18^0\,4'\,57''1$	$\delta_0+\varDelta\delta_0=$	$+88^0\,41'\,5''26$
$\sin(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p)$	9·491 903	$q'\sin(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p)$	9_n225 861
$\cos(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p)$	9·978 003	L'	$-6^0\,20'\,5''83$
$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}n$	7_n793 951	$\frac{1}{2}L'$	$-3\;\;10\;\;2·91$
$\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}n\cos(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p)$	7_n771 954	$\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p+\frac{1}{2}L'$	14 54 54·2
$\mathrm{tg}(\delta_0+\varDelta\delta_0)$	1·639 053	$\cos(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p+\frac{1}{2}L')$	9·985 116
Add:	9·999 941	$\sec\frac{1}{2}L'$	0·000 664
$\mathrm{tg}(\delta_0+\varDelta\delta_0)+\mathrm{tg}\frac{1}{2}n\cos(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p)$	1·638 994	$\mathrm{tg}\frac{1}{2}\{\delta_1-(\delta_0+\varDelta\delta_0)\}$	7_n779 731
$\sin n$	8_n094 964	$\frac{1}{2}\{\delta_1-(\delta_0+\varDelta\delta_0)\}$	$-0^0\,20'\,42''08$
q'	9_n733 958	$\delta_1-(\delta_0+\varDelta\delta_0)$	$-0\;\;41\;\;24·16$
$q'\cos(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p)$	9_n711 961	1755·0 α_1	$10^0\,55'\,44''75$
$1-q'\cos(\alpha_0+\varDelta\alpha_0+p)$	0·180 465	1755·0 δ_1	$+87\;\;59\;\;41·10.$

Um nun die für den mittleren Äquator 1755·0 geltende jährliche Eigenbewegung zu erhalten, hat man nach 50) (pag. 220):

$\cos\delta_1$	8·543 95	$\sec(\delta_0+\Delta\delta_0)$	1·639 17
α_1+p-m	11° 44′ 51″	$\sec\delta_1\sec(\delta_0+\Delta\delta_0)$	3·095 22
$\sin(\alpha_1+p-m)$	9·308 78	$\cos\delta_1\sec(\delta_0+\Delta\delta_0)$	0·183 12
$\sin n$	8_n094 96	$g\sec\delta_1\sec(\delta_0+\Delta\delta_0)$	0_n498 96
$\cos(\alpha_1+p-m)$	9·990 81	$f\cos\delta_1\sec(\delta_0+\Delta\delta_0)$	9·997 34
$\mathrm{tg}\,\delta_1$	1·455 78	$f\mu_0$	+ 1″187
$f-\cos n$	9_n541 55	$g\sec\delta_1\sec(\delta_0+\Delta\delta_0)\mu_0'$	− 0″016
$\cos n$	9·999 97	$-g\mu_0$	+ 0″005
Add:	9·814 25	$f\cos\delta_1\sec(\delta_0+\Delta\delta_0)\mu_0'$	+ 0″005
f	9·814 22	1755·0 μ_1	+ 1″171
g	7_n403 74	1755·0 μ_1'	+ 0″010.

Es sollen nun die Gleichungen 46) (pag. 219) nach steigenden Potenzen der Zeit entwickelt und hierbei die Glieder dritter Ordnung mitgenommen werden; nur in den von der Eigenbewegung abhängigen Gliedern genügt es, sich auf die in den Ausdrücken 45) angesetzten zweiten Potenzen zu beschränken, welch letztere ohnedies schon nicht sehr merklich hervortreten können. Es wird sich zeigen, dass man in der Regel, besonders in den Fällen, in welchen das Glied dritter Ordnung berechnet werden muss, das Resultat weit rascher und sicherer durch die Anwendung der strengen Formeln erhält, als durch die folgenden Reihenentwicklungen. Wendet man auf $\mathrm{tg}\,L'$ die oben [Gleichung 4) 6) 10) (pag. 29, 30)] gegebenen Reihenentwicklungen an, so findet sich zunächst:

$$L' = q'\sin(\alpha_0+\Delta\alpha_0+p)+\tfrac{1}{2}q'^2\sin 2(\alpha_0+\Delta\alpha_0+p)+\tfrac{1}{3}q'^3\sin 3(\alpha_0+\Delta\alpha_0+p)+\cdots$$

oder auch:

$$\left.\begin{aligned} L' = {} & q'\sin\alpha_0+\tfrac{1}{2}q'^2\sin 2\alpha_0+\tfrac{1}{3}q'^3\sin 3\alpha_0 \\ & + q'(\Delta\alpha_0+p)\cos\alpha_0-\tfrac{1}{2}q'(\Delta\alpha_0+p)^2\sin\alpha_0 \\ & + q'^2(\Delta\alpha_0+p)\cos 2\alpha_0\cdots \end{aligned}\right\} \quad 51)$$

Andrerseits erhält man, wenn abkürzend:

$$\left.\begin{aligned} n &= n_1 t + n_2 t^2 + n_3 t^3 + \cdots \\ m &= m_1 t + m_2 t^2 + m_3 t^3 + \cdots \\ p &= p_1 t + p_2 t^2 + p_3 t^3 + \cdots \\ \Delta\delta_0 &= \Delta_1 t + \Delta_2 t^2 + \cdots \\ \Delta\delta_0 &= R_1 t + R_2 t^2 + \cdots, \end{aligned}\right\} \quad 52)$$

gesetzt wird, wobei die Bedeutung dieser Buchstaben leicht durch Vergleich mit den drei letzten Formeln 15) (pag. 202) und 45) (pag. 218) erkannt wird, mit Berücksichtigung der Glieder dritter Ordnung:

$$q' = \{n_1 t + n_2 t^2 + (n_3 - \tfrac{1}{6}n_1^3)\,t^3\}\{\mathrm{tg}\,\delta_0 + \frac{\Delta\delta_0}{\cos\delta_0^2} + \frac{\Delta\delta_0^2}{\cos\delta_0^2}\,\mathrm{tg}\,\delta_0 + \\ + [\cos\alpha_0 - (\Delta\alpha_0+p)\sin\alpha_0][\tfrac{1}{2}n_1 t + \tfrac{1}{2}n_2 t^2]\},$$

und geordnet nach Potenzen der Zeit:

$$q' = n_1 \operatorname{tg}\delta_0 t + \{n_2 \operatorname{tg}\delta_0 + \tfrac{1}{2} n_1^2 \cos\alpha_0 + \frac{\Delta_1 n_1}{\cos\delta_0^2}\} t^2 +$$
$$+ \{(n_3 - \tfrac{1}{6} n_1^3) \operatorname{tg}\delta_0 + n_1 n_2 \cos\alpha_0 - \tfrac{1}{2} n_1^2 (p_1 + R_1) \sin\alpha_0 +$$
$$+ \frac{\Delta_2 n_1}{\cos\delta_0^2} + \frac{\Delta_1^2 n_1}{\cos\delta_0^2} \operatorname{tg}\delta_0 + \frac{n_2 \Delta_1}{\cos\delta_0^2}\} t^3 + \ldots$$
$$q'^2 = n_1^2 \operatorname{tg}\delta_0^2 t^2 + \{2 n_1 n_2 \operatorname{tg}\delta_0^2 + n_1^3 \cos\alpha_0 \operatorname{tg}\delta_0 + \frac{2 n_1^2 \Delta_1}{\cos\delta_0^2} \operatorname{tg}\delta_0\} t^3$$
$$q'^3 = n_1^3 \operatorname{tg}\delta_0^3 t^3.$$

Es wird sonach, wenn man ähnlich wie früher für t die Bezeichnung $t_1 - t_0$ einführt, überdies die von der Eigenbewegung abhängigen Glieder nach 45) (pag. 218) durch die Grössen μ_0 und μ_0' ausdrückt und überall, weil eine Verwechslung in diesem Falle nicht möglich ist und sich diese letzteren Grössen auf das Äquinoctium der Epoche der Sternposition beziehen, bei α, δ, μ und μ' den Null-Index fortlässt:

$$\left.\begin{aligned}
\alpha_1 &= \alpha + A_1(t_1 - t_0) + A_2(t_1 - t_0)^2 + A_3(t_1 - t_0)^3 \\
A_1 &= m_1 + n_1 \sin\alpha \operatorname{tg}\delta + \mu \\
A_2 &= m_2 + \tfrac{1}{4} n_1^2 \sin 2\alpha + \mu' n_1 \sin\alpha + \operatorname{tg}\delta\{n_2 \sin\alpha + (p_1 + \mu) n_1 \cos\alpha + \mu\mu'\} + \\
&\quad + \operatorname{tg}\delta^2\{\tfrac{1}{2} n_1^2 \sin 2\alpha + \mu' n_1 \sin\alpha\} \\
A_3 &= m_3 + \tfrac{1}{2} n_1 n_2 \sin 2\alpha + \tfrac{1}{2} n_1^2 (p_1 + \mu) \cos 2\alpha + n_2 \mu' \sin\alpha + n_1 \mu' (p_1 + \mu) \cos\alpha + \\
&\quad + \operatorname{tg}\delta\{[n_3 + \tfrac{1}{12} n_1^3 - \tfrac{n_1}{2}(p_1 + \mu)^2 - \tfrac{n_1}{2}\mu^2 + n_1 \mu'^2] \sin\alpha + [n_2(p_1 + \mu) + \\
&\quad + n_1 p_2] \cos\alpha + n_1^2 \mu' \sin 2\alpha + \tfrac{1}{4} n_1^3 \sin 3\alpha\} + \\
&\quad + \operatorname{tg}\delta^2\{n_1 n_2 \sin 2\alpha + n_1^2 (p_1 + \mu) \cos 2\alpha + (p_1 + 2\mu)\mu' n_1 \cos\alpha + n_2 \mu' \sin\alpha\} + \\
&\quad + \operatorname{tg}\delta^3\{\tfrac{1}{3} n_1^3 \sin 3\alpha + n_1 \mu'^2 \sin\alpha + n_1^2 \mu' \sin 2\alpha\}.
\end{aligned}\right\} \quad 53\text{a)}$$

Für die Declination ergibt sich aus der letzten Gleichung in 46) (pag. 219) durch ähnliche Transformationen:

$$\left.\begin{aligned}
\delta_1 &= \delta + D_1(t_1 - t_0) + D_2(t_1 - t_0)^2 + D_3(t_1 - t_0)^3 \\
D_1 &= n_1 \cos\alpha + \mu' \\
D_2 &= n_2 \cos\alpha - n_1 (p_1 + \mu) \sin\alpha - \tfrac{1}{4}\mu^2 \sin 2\delta - \tfrac{1}{2} n_1^2 \sin\alpha^2 \operatorname{tg}\delta \\
D_3 &= \cos\alpha\{n_3 - \tfrac{1}{6} n_1^3 \sin\alpha^2 - \tfrac{1}{2} n_1 (p_1 + \mu)^2\} - \sin\alpha\{n_2(p_1 + \mu) + \\
&\quad + n_1 p_2 + \tfrac{1}{2}\mu' n_1^2 \sin\alpha\} - \\
&\quad - \operatorname{tg}\delta \sin\alpha\{n_1^2(p_1 + \mu)\cos\alpha + n_1 n_2 \sin\alpha + n_1 \mu\mu'\} - \\
&\quad - \operatorname{tg}\delta^2 \sin\alpha^2\{\tfrac{1}{2} n_1^3 \cos\alpha + \tfrac{1}{2} n_1^2 \mu'\},
\end{aligned}\right\} \quad 53\text{b)}$$

in welchen Ausdrücken zu setzen ist [vergl. 52) pag. 221 mit 15) pag. 202]:

$$\left.\begin{aligned}
m_1 &= +46''05931 + 0''0002\,8391\,(t_0 - 1850) + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850)^2 \\
n_1 &= +20''05150 - 0''0000\,8669\,(t_0 - 1850) - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850)^2 \\
p_1 &= +23''030 + 0''000\,142\,(t_0 - 1850) \\
m_2 &= +0''0001\,4195 + 0''0000\,0000\,088\,(t_0 - 1850) \\
n_2 &= -0''0000\,4334 - 0''0000\,0000\,048\,(t_0 - 1850) \\
p_2 &= +0''000\,031 \\
m_3 &= +0''0000\,0003\,657 \\
n_3 &= -0''0000\,0004\,182.
\end{aligned}\right\} \quad 53\text{c)}$$

In den Ausdrücken für A_2, A_3 und D_2, D_3 hat man bei der Rechnung darauf zu achten, Alles homogen zu erhalten, daher, um Alles in Bogensekunden auszudrücken,

die Glieder zweiter Dimension mit arc 1″, jene dritter Dimension mit (arc 1″)² zu multipliciren.

Die Gleichungen 53a), 53b), 53c) (pag. 222) enthalten somit die Lösung des Problems, mit Rücksicht auf die Eigenbewegung die Präcession nach Potenzen der Zeit bis zu den Gliedern dritter Ordnung inclusive zu berechnen. Hat man eine solche Übertragung nur für einen oder wenige Zeitmomente auszuführen, so wird die Benützung der strengen Formeln 46) (pag. 219) das Ziel rascher und sicherer erreichen lassen, während die Anwendung der obigen Formeln 53abc) wesentliche Vortheile bieten wird, sobald viele Orte für verschiedene mittlere Äquinoctien zu ermitteln sein werden. Die Rechnung nach denselben lässt sich aber durch geeignete Hilfstafeln sehr wesentlich vereinfachen; sondert man zunächst jene Glieder, welche von der Eigenbewegung abhängen, so lassen sich die mit dem Quadrate der Zeit multiplicirten Glieder auf die Form:

$$\left.\begin{aligned} \frac{200}{15} A_2 &= a_2^0 + a_2^1 \operatorname{tg}\delta + a_2^2 \operatorname{tg}\delta^2 \\ 200\, D_2 &= d_2^0 + d_2^1 \operatorname{tg}\delta\,, \end{aligned}\right\} \quad 54a)$$

bringen, wobei offenbar gesetzt wurde:

$$\left.\begin{aligned} a_2^0 &= \frac{200}{15}\{m_2 + \tfrac{1}{4} n_1^2 \sin 2\alpha\} \\ a_2^1 &= \frac{200}{15}\{n_2 \sin\alpha + p_1 n_1 \cos\alpha\} \\ a_2^2 &= \frac{200}{15}\{\tfrac{1}{2} n_1^2 \sin 2\alpha\} \\ d_2^0 &= 200\{n_2 \cos\alpha - n_1 p_1 \sin\alpha\} \\ d_2^1 &= 200\{-\tfrac{1}{2} n_1^2 \sin\alpha^2\}. \end{aligned}\right\} \quad 54b)$$

Die Multiplication mit 200 bewirkt, dass man dadurch unmittelbar die Änderung des ersten Gliedes der Präcession in hundert Jahren erhält, welche man Variatio sæcularis nennt; die Division mit 15 in den Rectascensions-Gliedern wird bewirken, dass die Säcularvariation in der Rectascension sofort in Zeitsekunden erhalten wird. Die von der Eigenbewegung abhängigen Glieder werden, wenn man dieselben ebenfalls beziehungsweise mit $\frac{200}{15}$ und 200 multiplicirt, die durch jene Grösse bewirkte Correction der Säcularvariation ergeben. Man wird finden:

$$\left.\begin{aligned} \Delta\alpha_2 &= \left\{\frac{200}{15} n_1 \cos\alpha \operatorname{tg}\delta\right\}\mu + \left\{\frac{200}{15} n_1 \frac{\sin\alpha}{\cos\delta^2}\right\}\mu' + \frac{200}{15}\operatorname{tg}\delta\,\mu\mu' \\ \Delta\delta_2 &= -200\, n_1 \sin\alpha\mu - 50 \sin 2\delta\,\mu^2, \end{aligned}\right\} \quad 54c)$$

in welchen Formeln μ und μ' in Bogensekunden angesetzt gedacht sind.

Die Glieder a_2^0, a_2^1, a_2^2, d_2^0 und d_2^1 lassen sich leicht in Tafeln bringen, die mit dem Argumente: Rectascension, von Zeitminute zu Zeitminute tabulirt sind. Die Tafel XII gibt entsprechend den Überschriften die diesbezüglichen Coëfficienten und zwar in zwei Columnen, deren erste die für 1850 geltenden Hauptwerthe, deren zweite die Säcularänderung der Hauptwerthe in Einheiten der letzten Decimale derselben enthält, weshalb, wenn mit t die Jahreszahl des vorgelegten Datums bezeichnet wird, die Zahlen der zweiten Columne mit $\tau = \frac{1}{100}(t - 1850)$ multiplicirt als Correctionen an die Hauptwerthe anzubringen sind. Es wäre in mancher Beziehung

bequemer gewesen, statt der Zahlenwerthe der a_2^1, a_2^2 und d_2^1 Coëfficienten sofort die Logarithmen in die Tafel einzusetzen, doch war der Umstand, dass die Interpolation dann nicht in allen Theilen der Tafel möglich wird, massgebend, die Zahlen selbst aufzunehmen. In der Tafel wurden einige Stellen mehr angesetzt, als dies z. B. bei der von Menten construirten Tafel geschehen ist, um selbst für dem Pole recht nahe stehende Sterne, für welche $\operatorname{tg}\delta$ zu beträchtlichen Werthen anwächst, hinreichend genaue Ausdrücke erhalten zu können; ist aber $\operatorname{tg}\delta$ in einem speciellen Falle kleiner als die Einheit, so wird man ohne Nachtheil sich nur auf die ersten vier Decimalstellen beschränken dürfen.

Drückt man μ in Zeitsekunden, μ' in Bogensekunden aus, so wird man zur Berechnung der Correction der Säcularvariation für Eigenbewegung mit Benützung der hier entwickelten numerischen Präcessionscoëfficienten haben:

$$\left.\begin{aligned}\tau &= \frac{t - 1850}{100}\\ \Delta\alpha_2 &= \overline{(8{\cdot}28875 - 0{\cdot}000\,19\,\tau)}\cos\alpha\operatorname{tg}\delta\,\mu + \overline{(7{\cdot}11266 - 0{\cdot}000\,19\,\tau)}\frac{\sin\alpha}{\cos\delta^2}\mu'\\ &\quad + \overline{(6{\cdot}9866)}\operatorname{tg}\delta\,\mu\,\mu'\\ \Delta\delta_2 &= \overline{(9_n46484 - 0{\cdot}000\,19\,\tau)}\sin\alpha\,\mu + \overline{(8_n7367)}\sin 2\delta\,\mu^2.\end{aligned}\right\}\quad 54\text{d})$$

Die überstrichenen Coëfficienten sind logarithmisch angesetzt, wobei der für die Charakteristik erforderliche Zusatz — 10 fortgelassen ist; die mit τ multiplicirten Glieder geben die Änderung dieser Logarithmen in 100 Jahren, von der Epoche 1850 an gezählt. In Auwers' Fundamental-Catalog für die Zonenbeobachtungen finden diese von der Eigenbewegung abhängigen Glieder ihre Berücksichtigung durch die Angabe einer veränderlichen Eigenbewegung, in Newcomb's Fundamentalcatalog der Zeitsterne sind dieselben mit der Säcularvariation vereinigt, gewöhnlich wird aber diese oft nicht ganz unbeträchtliche Correction vernachlässigt.

Um die dritten Glieder der Präcession bequem berechnen zu können, wird man nach Abtrennung der von der Eigenbewegung abhängigen Glieder setzen können:

$$\left.\begin{aligned}\frac{(100)^3}{15}A_3 &= a_3^0 + a_3^1\operatorname{tg}\delta + a_3^2\operatorname{tg}\delta^2 + a_3^3\operatorname{tg}\delta^3\\ (100)^3 D_3 &= d_3^0 + d_3^1\operatorname{tg}\delta + d_3^2\operatorname{tg}\delta^2,\end{aligned}\right\}\quad 55\text{a})$$

wobei wieder zur Abkürzung geschrieben ist:

$$\left.\begin{aligned}a_3^0 &= \frac{(100)^3}{15}\{m_3 + \tfrac{1}{2}n_1 n_2\sin 2\alpha + \tfrac{1}{2}n_1^2 p_1\cos 2\alpha\}\\ a_3^1 &= \frac{(100)^3}{15}\{(n_3 - \tfrac{1}{6}n_1^3 - \tfrac{1}{2}n_1 p_1^2)\sin\alpha + (n_2 p_1 + n_1 p_2)\cos\alpha + n_1^3\cos\alpha^2\sin\alpha\}\\ a_3^2 &= \frac{(100)^3}{15}\{n_1 n_2\sin 2\alpha + n_1^2 p_1\cos 2\alpha\}\\ a_3^3 &= \frac{(100)^3}{15}\{\tfrac{1}{3}n_1^3\sin 3\alpha\}\\ d_3^0 &= (100)^3\{(n_3 - \tfrac{1}{2}n_1 p_1^2)\cos\alpha - \tfrac{1}{6}n_1^3\cos\alpha\sin\alpha^2 - (n_2 p_1 + n_1 p_2)\sin\alpha\}\\ d_3^1 &= (100)^3\{- n_1^2 p_1\sin\alpha\cos\alpha - n_1 n_2\sin\alpha^2\}\\ d_3^2 &= (100)^3\{- \tfrac{1}{2}n_1^3\cos\alpha\sin\alpha^2\},\end{aligned}\right\}\quad 55\text{b})$$

welche Werthe in der Tafel XII Aufnahme gefunden haben; der Gebrauch der

letztern ist schon oben (pag. 223) bei der Berechnung der Variatio säcularis auseinandergesetzt worden, weshalb ich in dieser Beziehung auf die dort gemachten Bemerkungen verweise. Zu den Säculargliedern wäre zu bemerken, dass die vollständige Entwicklung derselben mit Hilfe der vorhandenen Präcessionscoëfficienten nicht möglich ist, indem diese eigentlich Glieder vierter Ordnung darstellen; die merklich werdenden Coëfficienten dieser Gattung lassen sich aber ohne Schwierigkeit aus den vorhandenen in 53c) (pag. 222) aufgeführten Zahlen berechnen und haben in der Tafel XII ihre Aufnahme gefunden.

Die von der Eigenbewegung abhängigen Correctionen der dritten Glieder in der Präcession, welche bisher keine Berücksichtigung gefunden haben und in der That in den meisten Fällen kaum merklich hervortreten, finden sich nach den Formeln 53a) und 53b) (pag. 222) nach einigen leichten Transformationen wie folgt:

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\alpha_3 = \frac{(100)^3}{15}\Big\{&\mu\,[n_1{}^2\cos 2\alpha\,(\tfrac{1}{2} + \operatorname{tg}\delta^2) + (n_2\cos\alpha - n_1 p_1 \sin\alpha)\operatorname{tg}\delta] + \\
&+ \mu'\left[n_2\frac{\sin\alpha}{\cos\delta^2} + n_1{}^2\sin 2\alpha\,\frac{\operatorname{tg}\delta}{\cos\delta^2} + p_1 n_1 \frac{\cos\alpha}{\cos\delta^2}\right] + \\
&+ \mu\mu'\,[2 n_1\cos\alpha\,(\tfrac{1}{2} + \operatorname{tg}\delta^2)] + \\
&+ \mu^2\,[- n_1\sin\alpha\operatorname{tg}\delta] + \\
&+ \mu'^2\left[n_1\sin\alpha\,\frac{\operatorname{tg}\delta}{\cos\delta^2}\right]\Big\} \\
\Delta\delta_3 = -(100)^3\Big\{&\mu\,[n_1 p_1\cos\alpha + n_2\sin\alpha + \tfrac{1}{2} n_1{}^2\sin 2\alpha\operatorname{tg}\delta] + \\
&+ \mu'\left[\tfrac{1}{2} n_1{}^2\frac{\sin\alpha^2}{\cos\delta^2}\right] + \mu^2\,[\tfrac{1}{2} n_1\cos\alpha] \\
&+ \mu\mu'\,[n_1\sin\alpha\operatorname{tg}\delta]\Big\},
\end{aligned}\right\} \quad 55c)$$

oder numerisch, wenn μ in Zeitsekunden, μ' in Bogensekunden angenommen und die Coëfficienten in derselben Weise wie oben (pag. 224) logarithmisch angesetzt werden:

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\alpha_3 = \{&\overline{7\cdot6744}\cos 2\alpha + [\overline{6_n3225}\cos\alpha + \overline{8_n0356}\sin\alpha]\operatorname{tg}\delta + \overline{7\cdot9754}\cos 2\alpha\operatorname{tg}\delta^2\}\,\mu \\
&+ \left\{\overline{5_n1464}\,\frac{\sin\alpha}{\cos\delta^2} + \overline{6\cdot8595}\,\frac{\cos\alpha}{\cos\delta^2} + \overline{6\cdot7994}\sin 2\alpha\,\frac{\operatorname{tg}\delta}{\cos\delta^2}\right\}\mu' + \\
&+ \{\overline{6\cdot6733}\cos\alpha + \overline{6\cdot9743}\cos\alpha\operatorname{tg}\delta^2\}\,\mu\mu' + \\
&+ \{\overline{7_n8494}\sin\alpha\operatorname{tg}\delta\}\,\mu^2 + \\
&+ \left\{\overline{5\cdot4972}\sin\alpha\,\frac{\operatorname{tg}\delta}{\cos\delta^2}\right\}\mu'^2 \\
\Delta\delta_3 = [&\overline{9_n2117}\cos\alpha + \overline{7\cdot4986}\sin\alpha + \overline{8_n8505}\sin 2\alpha\operatorname{tg}\delta]\,\mu + \\
&+ \left\{\overline{7_n6744}\,\frac{\sin\alpha^2}{\cos\delta^2}\right\}\mu' + \{\overline{8_n7244}\cos\alpha\}\,\mu^2 + \{\overline{7_n8494}\sin\alpha\operatorname{tg}\delta\}\,\mu\mu'.
\end{aligned}\right\} \quad 55d)$$

Schliesslich wäre noch hervorzuheben, dass man durch eine entsprechende Veränderung der jährlichen Eigenbewegung eines Sternes leicht den Übergang von der im vorliegenden Werke benützten Bessel'schen Präcessionsconstante auf die gegenwärtig ziemlich häufig benützte Struve'sche bewerkstelligen kann. Da nämlich die säcularen Änderungen der Struve'schen Präcessionscoëfficienten auf Massen beruhen, die den Le-Verrier'schen Annahmen, welche den vorstehenden Entwicklungen zu Grunde gelegt wurden, sehr nahe kommen, so sind in der That die

Glieder zweiter und höherer Ordnung als identisch anzusehen; man hat daher nur die ersten Glieder der obigen Werthe von m und n (pag. 203) beziehungsweise um 0″01724 und 0″00489 zu vermehren, um den Übergang auf die Struve'schen Constanten der Hauptsache nach herzustellen. Es ist somit, wenn auf diese Unterschiede nur in den Gliedern erster Ordnung in den Formeln 53a) und 53b) (pag. 222) Rücksicht genommen wird, zu setzen:

$$\left.\begin{aligned} \mu_B &= \mu_S + 0^s00115 + 0^s00033 \sin\alpha \operatorname{tg}\delta \\ \mu'_B &= \mu'_S + 0''0049 \cos\alpha, \end{aligned}\right\} \quad 56)$$

in welchen Formeln μ_S und μ'_S die mit Struve's Werthen erhaltenen Beträge der Eigenbewegungen vorstellen, μ_B und μ'_B dagegen diejenigen sind, welche man bei Benützung der im vorliegenden Werke entwickelten Präcessionscoëfficienten anzuwenden hätte. Man kann auch, ohne der Genauigkeit allzusehr Eintrag zu thun, statt der obigen Werthe setzen:

$$\mu_B = \mu_S + 0^s00040 + \tfrac{1}{41} \frac{\text{jährl. Präcess. in AR.}}{100}$$
$$\mu'_B = \mu'_S + \tfrac{1}{41} \frac{\text{jährl. Präcess. in Decl.}}{100}.$$

Als Beispiel der Anwendung der vorstehenden Formeln nehme ich den Stern Camelop. 23 Hev. vor, dessen Ort sich auf pag. 72 von Auwers' „Fundamental-Catalog für die Zonenbeobachtungen" findet. Man hat danach für das mittlere Äquinoctium 1875·0 für diesen Stern anzunehmen:

$$\alpha = 6^h\,24^m\,51^s823 \qquad \delta = +\,79^\circ\,41'\,36''52$$
$$\mu_S = -\,0^s0230 \qquad \mu'_S = -\,0''658.$$

Zunächst soll die angeführte Position für das vernachlässigte, von der Erdbahnexcentricität abhängige Glied (vergl. pag. 115 ff.) corrigirt werden; man findet nach Formel 12a) (pag. 115):

$$(\alpha' - \alpha)_{II} = +\,0^s127 \qquad (\delta' - \delta)_{II} = +\,0''02,$$

um welche Beträge die obigen Coordinaten zu vermindern sind, hat also anzunehmen:

$$\alpha = 6^h\,24^m\,51^s696 = 96^\circ\,12'\,55''44$$
$$\delta = +\,79^\circ\,41'\,36''50;$$

für die Eigenbewegung ist, da Auwers' Catalog sich auf Struve's Präcessionsconstanten gründet, nach 56) (pag. 226) zu verwenden:

$$\mu = -\,0^s0230 + 0^s00295 = -\,0^s02005$$
$$\mu' = -\,0''658 - 0''0005 = -\,0''6585,$$

welche Werthe den folgenden Rechnungen zu Grunde zu legen sind. Es soll nun das Glied erster Ordnung nach den Formeln 53a) und 53b) (pag. 222) berechnet werden. Man hat für 1875, nach 53c) (pag. 222) anzunehmen oder erhält, was be-

quemer ist, aus der Tafel XI, welche von zehn zu zehn Jahren für den Zeitraum 1600—2100 die Präcessionscoëfficienten für die zugehörigen Jahre gibt:

$$m_1 = 3^s 07109$$
$$\log \tfrac{1}{15} n_1 = 0\cdot126008$$
$$\log n_1 = 1\cdot302100.$$

Damit stellt sich die Rechnung der Glieder erster Ordnung, wenn man die Präcession in Rectascension im Zeitmasse erhalten will, wie folgt:

$\sin\alpha$	9·997 440	$\cos\alpha$	$9_n 034\ 494$
$\mathrm{tg}\,\delta$	0·740 290	n_1	1·302 100
$\frac{1}{15} n_1$	0·126 008	$n_1 \cos\alpha$	$-2''1707$
$\frac{1}{15} n_1 \,\mathrm{tg}\,\delta \sin\alpha$	$+\ 7^s 30698$	μ'	$-0''6585$
$m_1 + \mu$	$+\ 3^s 05104$	D_1	$-2''8292.$
A_1	$+\ 10^s 35802$		

Die Rechnung der Variatio sä̈cularis, soweit dieselbe von der Eigenbewegung unabhängig ist, ergibt nach der Formel 54a) (pag. 223) mit Benützung der Tafel XII und gehöriger Berücksichtigung der Säcularglieder:

$$a_2{}^0 = +\ 0^s 000\ 50 \qquad d_2{}^0 = -\ 0''4442$$
$$a_2{}^1 = -\ 0^s 003\ 806 \qquad d_2{}^1 = \begin{cases} -\ 0''19263 \\ \quad +4 \end{cases}$$
$$a_2{}^2 = \begin{cases} -\ 0^s 002\ 7973 \\ \quad +6 \end{cases}$$

$\log d_2{}^1$	$9_n 284\ 63$	$\log a_2{}^2$	$7_n 44665$
$\log \mathrm{tg}\,\delta$	0·740 29	$\log \mathrm{tg}\,\delta^2$	1·48058
$\log a_2{}^1$	$7_n 580\ 47$		
$a_2{}^1 \mathrm{tg}\,\delta$	$-\ 0^s 020\ 93$		
$a_2{}^2 \mathrm{tg}\,\delta^2$	$-\ 0^s 084\ 57$	$d_2{}^1 \mathrm{tg}\,\delta$	$-\ 1''0591$
$\frac{200}{15} A_2$	$-\ 0^s 10\ 500$	$200\, D_2$	$-\ 1''5033.$

Die für $\frac{200}{15} A_2$ und $200\, D_2$ gefundenen Werthe stellen also die Variatio säcularis dar, soweit dieselbe von der Eigenbewegung unabhängig ist; der Einfluss der letzteren findet sich aber nach 54d) (pag. 224), wobei die mit τ multiplicirten und von dem Quadrate der Eigenbewegung abhängigen Glieder kaum etwas merkliches ergeben, wie folgt:

$\cos\alpha$	$9_n 0345$	$\sin\alpha$	9·9974	$\mathrm{tg}\,\delta$	0·7403
$\mathrm{tg}\,\delta$	0·7403	$\sec\delta^2$	1·4947	$\mu\mu'$	8·1207
Coëff.	8·2887	Coëff.	7·1126	Coëff.	6·9866
μ	$8_n 3021$	μ'	$9_n 8186$		
$\log \Delta\alpha_2{}^{(1)}$	6·3656	$\log \Delta\alpha_2{}^{(2)}$	$8_n 4233$	$\log \Delta\alpha_2{}^{(3)}$	5·8476

$$\left.\begin{array}{ll} \Delta\alpha_2{}^{(1)} & +\ 0^s 00023 \\ \Delta\alpha_2{}^{(2)} & -\ 0\cdot02651 \\ \Delta\alpha_2{}^{(3)} & +\ 0\cdot00007 \end{array}\right\} \Delta\alpha_2 = -\ 0^s 02621$$

$\sin\alpha$	9·9974	$\sin 2\delta$	9·5466
Coëff.	9_n4648	Coëff.	8_n7367
μ	8_n3021	μ^2	6·6042
$\log\Delta\delta_2^{(1)}$	7·7643	$\log\Delta\delta_2^{(2)}$	4_n8875

$$\left.\begin{matrix}\Delta\delta_2^{(1)} & +0''0058 \\ \Delta\delta_2^{(2)} & 0\cdot0000\end{matrix}\right\}\ \Delta\delta_2 = +0''0058.$$

Es ist somit die Variatio sӓcularis mit Rücksicht auf die Eigenbewegung:

in Rectascension $= -0^s13121$
in Declination $= -1''4975$.

Für die Berechnung des dritten Gliedes liefert die Tafel XII mit dem Argumente: Rectascension, die Coëfficienten:

$$a_3^0 = -0^s0046 \qquad d_3^0 = +0''023$$
$$a_3^1 = -0^s01298 \qquad d_3^1 = +0''0276$$
$$a_3^2 = \begin{cases}-0^s014108 \\ \qquad +1\end{cases} \qquad d_3^2 = +0''01014.$$
$$a_3^3 = \begin{cases}-0^s003\,9899 \\ \qquad +13\end{cases}$$

Man hat also nach 55a) (pag. 224):

$\log a^1_3$	8_n11327	$\log a_3^2$	8_n14943	$\log a_3^3$	7_n60082
$\log\operatorname{tg}\delta$	0·74029	$\log\operatorname{tg}\delta^2$	1·48058	$\log\operatorname{tg}\delta^3$	2·22087
$\log d^1_3$	8·44091	$\log d_3^2$	8·00604		

$$\tfrac{100}{15}^3 A_3 \left\{\begin{matrix}-0^s0046 \\ -0\cdot0714 \\ -0\cdot4266 \\ -0\cdot6633\end{matrix}\right\} = -1^s1659$$

$$100^3 D_3 \left\{\begin{matrix}+0''023 \\ +0\cdot152 \\ +0\cdot307\end{matrix}\right\} = +0''482,$$

womit für den gewählten Stern das dritte Glied in Rectascension und Declination, soweit dasselbe von der Eigenbewegung unabhängig ist, ermittelt erscheint. Der Einfluss der Eigenbewegung auf dieses Glied ergibt sich nach 55d) (pag. 225) wie folgt:

Coëfficient von μ in $\Delta\alpha_3$			
2α	192° 26′	$\operatorname{tg}\delta^2$	1·4806
$\cos 2\alpha$	9_n9897	$\cos 2\alpha\operatorname{tg}\delta^2$	1_n4703
$\log\mu_{\rm I}$	7_n6641	$\log\mu_{\rm III}$	9_n4457
$\cos\alpha$	9_n0345	$\mu_{\rm III}$	−0·2791
$\sin\alpha$	9·9974	$\mu_{\rm II}$	−0·0592
1tes Glied	5·3570	$\mu_{\rm I}$	−0·0046

Coëfficient von μ' in $\Delta\alpha_3$			
$\sec\delta^2$	1·4947	$\mu'_{\rm III}$	−0·02330
$\sin\alpha\sec\delta^2$	1·4921	$\mu'_{\rm II}$	−0·00245
$\log\mu'_{\rm I}$	6_n6385	$\mu'_{\rm I}$	−0·00043
$\cos\alpha\sec\delta^2$	0_n5292	Coëff. v. μ'	−0·02618
$\log\mu'_{\rm II}$	7_n3887	log ,,	8_n4180
$\sin 2\alpha$	9_n3330	$\log\mu'$	9_n8186

2tes Glied 8_n0330	Coëff.v.μ — 0·3429	tg δ sec δ^2 2·2350	$\varDelta\alpha_3^{(2)}$ + 0^s0172
Add: 9·9991	log Coëff.v.μ 9_n5352	sin 2α tg δ sec δ^2 1_n5680	
Coëff.v.tg δ 8_n0321	log μ 8_n3021	log μ'_{III} 8_n3674	
tg δ 0·7403	$\varDelta\alpha_3^{(1)}$ + 0^s0069		
log μ_{II} 8_n7724			

Coëfficient von $\mu\mu'$ in $\varDelta\alpha_3$		Coëfficient von μ^2 und μ'^2 in $\varDelta\alpha_3$	
log $(\mu\mu')_I$	5_n7078	sin α tg δ	0·7377
cos α tg δ^2	0_n5151	Coëff. μ^2	8_n5871
log $(\mu\mu')_{II}$	7_n4894	μ^2	6·6042
Add:	0·0071	$\varDelta\alpha_3^{(4)}$	0^s0000
log Coëff. $(\mu\mu')$	7_n4965	sin α sec δ^2 tg δ	2·2324
$\mu\mu'$	8·1207	Coëff. μ'^2	7·7296
$\varDelta\alpha_3^{(3)}$	0^s0000	μ'^2	9·6372
		$\varDelta\alpha_3^{(5)}$	+ 0^s0023.

Es ist sonach:

$$\varDelta\alpha_3 = + 0^s0264$$

Coëfficient von μ in $\varDelta\delta_3$				Coëfficient von μ' in $\varDelta\delta_3$	
log μ_I	8·2462	μ_{III}	+ 0·08388	sin α^2	9·9948
log μ_{II}	7·4960	μ_{II}	+ 0·00313	sin α^2 sec δ^2	1·4895
sin 2α	9_n3329	μ_I	+ 0·01763	Coëff. v. μ'	9_n1639
sin 2α tg δ	0_n0732	Coëff. v. μ	+ 0·10464	$\varDelta\delta_3^{(2)}$	+ 0″096
log μ_{III}	8·9237	log Coëff.v.μ	9·0197		
		$\varDelta\delta_3^{(1)}$	— 0″002		

Coëfficient von μ^2 in $\varDelta\delta_3$		Coëfficient von $\mu\mu'$ in $\varDelta\delta_3$	
log Coëff. μ^2	7·7589	log Coëff. μ'	8_n5871
$\varDelta\delta_3^{(3)}$	0″000	$\varDelta\delta_3^{(4)}$	0″000.

Es ist also:

$$\varDelta\delta_3 = + 0''094\,,$$

und somit das dritte Glied mit Rücksicht auf die Eigenbewegung:

$$\frac{100^3}{15} A_3 + \varDelta\alpha_3 = - 1^s1395$$

$$100^3 D_3 + \varDelta\delta_3 = + 0''576\,.$$

Die Zusammenstellung der Resultate ergibt sonach für den Stern Camelop. 23 Hev. für 1875·0:

Mittlerer Ort:	$\alpha_0 = 6^h\,24^m\,51^s696$,	$\delta_0 = + 79^\circ\,41'\,36''50$
Jährliche Präcession	+ 10^s37807	— 2″1707
Jährliche Eigenbew.	— 0·02005	— 0·6585
Variatio säcularis	— 0^s10500	— 1″5033
Corr. der V.s. wegen Eigenbeweg.	— 0·02621	+ 0·0058
Drittes Glied	— 1^s1659	+ 0″482
Corr. des d.G. wegen Eigenbeweg.	+ 0·0264	+ 0·094.

Der Einfluss der Glieder dritter und höherer Ordnung wird, falls der Sternort dem Pole nicht nahe ist, selbst für recht entfernte Epochen wenig merklich hervortreten und man kann sich in diesem Falle auf die Berücksichtigung der Glieder zweiter Ordnung beschränken, welche, wenn ein genäherter Werth für die Präcession bekannt ist, leicht in einer der Formel 24) (pag. 206) entsprechenden Weise mitgenommen werden können. Man berechnet nämlich mit Hilfe der genähert bekannten Präcession die für die Mitte der Zeit $\frac{1}{2}(t_1 + t_0)$ geltenden Coordinaten α_m und δ_m, entnimmt der Tafel XI, welche die Präcessionswerthe innerhalb des Zeitraumes von 1600 — 2100 von 10 zu 10 tropischen Jahren angibt, durch Interpolation die für diese Mittelepoche geltenden Werthe von m_m und n_m, ermittelt mit diesen Werthen die jährliche, durch die Präcession bewirkte Änderung, wobei nur die ersten Glieder in den Ausdrücken 53a) und 53b) (pag. 222), mit denen man eventuell die Werthe der jährlichen Eigenbewegung verbindet, in Betracht kommen und hat somit:

$$\left.\begin{aligned} \varDelta\alpha &= (t_1 - t_0)\{m_m + n_m \operatorname{tg}\delta_m \sin\alpha_m + \mu_m\} \\ \varDelta\delta &= (t_1 - t_0)\{n_m \cos\alpha_0 + \mu'_m\}, \end{aligned}\right\} \quad 57)$$

welche Ausdrücke den Betrag der Präcession innerhalb des Zeitraumes $t_1 - t_0$ bis auf Glieder dritter Ordnung exclusive genau geben.

Es sei der für 1875·0 geltende Ort von α Ceti:

$$\alpha_0 = 2^h\,55^m\,44^s780 \qquad \delta_0 = +\,3^\circ\,35'\,52''72$$
$$\mu_m = -\,0^s0017 \qquad \mu'_m = -\,0''070,$$

auf das mittlere Äquinoctium 1800·0 zu übertragen; genäherte Präcessionswerthe seien: $+\,3^s13$ und $+\,14''4$. Es ist daher:

$$\tfrac{1}{2}(t_1 + t_0) = 1837{\cdot}5 \qquad \log(t_1 - t_0) = 1_n875061$$
$$\alpha_m = 2^h\,55^m\,44^s78 - 37{\cdot}5\,(3^s13) = 43^\circ\,26'\,51''$$
$$\delta_m = +\,3^\circ\,35'\,52''7 - 37{\cdot}5\,(14''3)^{*)} = +\,3^\circ\,26'\,56'';$$

Tafel XI: $m_m = 3^s070384$, $\log n_m = 1{\cdot}302170$, $\log \frac{1}{15} n = 0{\cdot}126079$,

$(t_1 - t_0)\,n_m$	$3_n177\,231$	$\varDelta\,\delta_0$	$-\,18'\,11''87$	$\log\varDelta\alpha_2$	$0_n618\,614$
$\cos\alpha_0$	$9{\cdot}860\,939$	$(t_1 - t_0)\,\mu'_m$	$+\,5''25$	$\varDelta\alpha_2$	$-\,4^s155$
$\sin\alpha_0$	$9{\cdot}837\,392$	$\varDelta\,\delta$	$-\,18'\,6''62$	$(t_1 - t_0)\,m_m$	$-\,3^m50^s279$
$(t_1 - t_0)\frac{1}{15}n_m$	$2_n001\,140$			$(t_1 - t_0)\,\mu_m$	$+\,0^s127$
$\operatorname{tg}\delta_0$	$8{\cdot}780\,082$			$\varDelta\alpha$	$-\,3^m54^s307$

$$1800\left\{\begin{aligned} \alpha &= 2^h\,51^m\,50^s473 \\ \delta &= +\,3^\circ\,17'\,46''10. \end{aligned}\right.$$

Ganz ähnliche Formeln erhält man für die Übertragung der ekliptikalen Polarcoordinaten; beschränkt man sich in den strengen Formeln 39) (pag. 215) auf die Glieder erster Ordnung und berücksichtigt die Glieder zweiter Ordnung wie früher durch den Übergang auf die Mittelepoche, so findet sich leicht:

$$\left.\begin{aligned} \varDelta\lambda &= (t_1 - t_0)\{l_m + \pi_m \operatorname{tg}\beta_m \cos(\lambda_m - \Pi_m)\} \\ \varDelta\beta &= -\,(t_1 - t_0)\,\pi_m \sin(\lambda_m - \Pi_m), \end{aligned}\right\} \quad 58)$$

*) Hierbei ist auf die Eigenbewegung Rücksicht genommen.

zu welchen Formeln eventuell die aus der Eigenbewegung resultirenden Correctionen hinzuzulegen wären; die Grössen l_m, π_m und Π_m werden aus der Tafel XI für die Mittelepoche zu entlehnen sein.

Als Beispiel soll das für die Anwendung der strengen Formeln gebrauchte (pag. 215) gewählt werden. Der grosse Zeitraum und die relativ grosse Breite lassen zwar die Benützung der Näherungsformeln 58) nicht gerathen erscheinen, doch soll durch dieses Beispiel gezeigt werden, welche bedeutende Annäherung die Ausdrücke selbst unter ungünstigen Umständen gestatten.

$$\lambda_m = 86^\circ\, 2'\, 12'' \qquad \beta_m = +\, 66^\circ\, 4'\, 35'' \qquad \tfrac{1}{2}(t_1 + t_0) = 1819$$

$$\text{Tafel XI:}\ l_m = 50''22765 \qquad \pi_m = 0''47970 \qquad \Pi_m = 172^\circ\, 43'\, 13''$$

$\log \pi_m$	9·680 970	$\log \Delta\lambda_2$	$0_n903\ 457$
$(t_1 - t_0)$	$2_n107\ 210$	$\Delta\lambda_2$	$-\ 8''007$
$-\sin(\lambda_m - \Pi_m)$	9·999 272	$(t_1 - t_0)\, l_m$	$-\ 1^\circ\, 47'\, 9''139$
$(t_1 - t_0)\, \pi_m$	$1_n788\ 180$	$\Delta\lambda_1$	$-\ 1\ \ 47\ \ 17·15$
$\cos(\lambda_m - \Pi_m)$	8·762 300	$\Delta\beta$	$-\ 1\ \ \ 1·30.$
$\operatorname{tg}\beta_m$	0·352 977		

Diese Resultate sind mit jenen der strengen Formeln völlig identisch.

Von den vorstehend entwickelten Formeln wird man bei Bahnbestimmungen häufig genug Gebrauch machen, besonders, wenn dem Rechner die Aufgabe gestellt wird, die Reduction der bei den Beobachtungen benützten Vergleichsterne selbst auszuführen. Man ist in diesem Falle genöthigt, die Positionen der Sterne den Sternkatalogen zu entlehnen und dieselben von der Epoche des Jahresanfanges, auf welchen der Katalog bezogen ist, auf die des Beobachtungsjahres zu reduciren; hat man mehre derartige Verwandlungen für denselben Katalog und für dasselbe Beobachtungsjahr auszuführen, so wird die wiederholte Benützung der in diesem Falle constanten Werthe:

$$m_m(t_1 - t_0),\ \log(t_1 - t_0)\, n_m \text{ und } \log(t_1 - t_0)\, \tfrac{1}{15}\, n_m,$$

die Rechnung wesentlich abkürzen.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Angaben der verschiedenen Kataloge für die Sternorte mit mehr oder minder erheblichen systematischen Fehlern behaftet sind, die im Allgemeinen vor Benützung der Positionen in Rechnung gebracht werden sollten. Doch hat bei der gegenwärtigen Sachlage die strenge Reduction der verschiedenen Kataloge, hauptsächlich in Folge der mangelhaften Kenntnis der Eigenbewegungen, immerhin etwas missliches, so dass genaue Angaben über diese Reductionsgrössen für die älteren Kataloge derzeit nicht gemacht werden können; ich verweise in Bezug auf die eventuell anzubringende Correctionen auf die Arbeiten von Argelander (7ter Band der Bonner Beobachtungen) und Auwers (astr. Nachr. No. 1536 und Fundamental-Katalog für die Zonenbeobachtungen, pag. 7 — 12). Bruhns gibt in No. 2381 der astr. Nachr. eine Zusammenstellung dieser auf der Leipziger Sternwarte benützten Quantitäten.

Würde von den in diesem Lehrbuche entwickelten Aberrationscoëfficienten Gebrauch gemacht, so wäre zu beachten, dass die bisher publicirten Sternkataloge das kleine, aus dem Producte der Aberration in die Erdbahnexcentricität entstehende Glied nicht enthalten; man hätte daher die diesbezüglichen Positionen für dasselbe zu corrigiren, also die Katalogspositionen [vergl. 12a) und 12b) pag. 115] um die Beträge:

$$\begin{aligned} \Delta\alpha &= - h_0 \sin(H_0 + \alpha)\sec\delta \\ \Delta\delta &= - h_0 \cos(H_0 + \alpha)\sin\delta - i_0\cos\delta \end{aligned} \qquad 59)$$

	$\log h$	H_0	i_0
1800	9·534	351°3	— 0″022
1850	9·534	350·5	— 0·024
1900	9·534	349·7	— 0·026 ;

zu verbessern, welche Correctionen leicht mit den Reductionen der Kataloge auf ein bestimmtes System vereinigt werden können.

Hat man die Positionen eines Sternes aus mehren Katalogen entlehnt und auf dasselbe mittlere Äquinoctium reducirt, so weichen die so erlangten Positionen häufig weiter von einander ab, als man dies nach der Genauigkeit der Beobachtungen erwarten sollte; zeigen diese Fehler einen der Hauptsache nach mit der Zeit fortschreitenden Gang, so wird die Ursache dieser Abweichungen wohl in einer Eigenbewegung des Sternes zu suchen sein; sollte eine solche schon bei der Reduction berücksichtigt worden sein, so kann man schliessen, dass dieselbe noch einer Verbesserung bedürfe. Wenn man von einer bestimmten Epoche t_0 ausgeht, für welche z. B. für die Rectascension der Werth α_0 angenommen wurde und wenn die Kataloge für die Epochen der Beobachtungen t_1, t_2, $t_3 \cdots$, für die man meist ohne erheblichen Fehler die Hauptepoche des betreffenden Katalogs ansetzen darf*), die auf das gemeinsame Äquinoctium reducirten Rectascensionen beziehungsweise α_1, α_2, $\alpha_3 \cdots$ geben, so kann man Bedingungsgleichungen von der Form:

$$\begin{aligned} \alpha_1 - \alpha_0 &= \Delta\alpha_0 + \left(\frac{d\alpha_0}{dt}\right)(t_1 - t_0) \\ \alpha_2 - \alpha_0 &= \Delta\alpha_0 + \left(\frac{d\alpha_0}{dt}\right)(t_2 - t_0) \\ \cdots\cdot & \qquad \cdots\cdot, \end{aligned}$$

aufstellen. Setzt man abkürzend:

$$\begin{aligned} &x = \Delta\alpha_0 & &y = \frac{d\alpha_0}{dt} & & \\ &(\alpha_1 - \alpha_0)\sqrt{g_1} = n_1 & &\sqrt{g_1} = a_1 & &(t_1 - t_0)\sqrt{g_1} = b_1 \\ &(\alpha_2 - \alpha_0)\sqrt{g_2} = n_2 & &\sqrt{g_2} = a_2 & &(t_2 - t_0)\sqrt{g_2} = b_2 \\ &\cdots \quad \cdot\cdot & &\cdot\cdot \quad \cdot\cdot & &\cdots \quad \cdots, \end{aligned}$$

in welchen Gleichungen g_1 g_2 $\cdots$ die Gewichte darstellen, die man den Resul-

*) Bei beträchtlicher Eigenbewegung wird man so weit als thunlich die genaue Epoche der Beobachtung zu ermitteln trachten.

taten der verschiedenen Kataloge in einem vorgelegten Falle zu ertheilen Veranlassung hat, so nehmen die obigen Bedingungsgleichungen die Gestalt an:

$$n_1 = a_1 x + b_1 y$$
$$n_2 = a_2 x + b_2 y$$
$$\cdots \quad \cdots\cdot.$$

Der wahrscheinlichste Werth findet sich dann, wenn man, dem zweiten Bande dieses Lehrbuches vorgreifend, die dort bei der Methode der kleinsten Quadrate ausgeführten Entwicklungen benützt:

$$x = \frac{[bb]\,[an] - [ab]\,[bn]}{[aa]\,[bb] - [ab]\,[ab]} \qquad y = \frac{[aa]\,[bn] - [ab]\,[an]}{[aa]\,[bb] - [ab]\,[ab]},$$

wobei abkürzend:

$$[an] = a_1 n_1 + a_2 n_2 + a_3 n_3 + \cdots = g_1(\alpha_1 - \alpha_0) + g_2(\alpha_2 - \alpha_0) + g_3(\alpha_3 - \alpha_0) + \cdots\cdot$$
$$[bn] = b_1 n_1 + b_2 n_2 + b_3 n_3 + \cdots = (t_1 - t_0) g_1(\alpha_1 - \alpha_0) + (t_2 - t_0) g_2(\alpha_2 - \alpha_0) + (t_3 - t_0) g_3(\alpha_3 - \alpha_0) + \cdots$$
$$[aa] = a_1 a_1 + a_2 a_2 + a_3 a_3 + \cdots = g_1 + g_2 + g_3 + \cdots\cdot$$
$$[ab] = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 + \cdots = (t_1 - t_0) g_1 + (t_2 - t_0) g_2 + (t_3 - t_0) g_3 + \cdots$$
$$[bb] = b_1 b_1 + b_2 b_2 + b_3 b_3 + \cdots = (t_1 - t_0)^2 g_1 + (t_2 - t_0)^2 g_2 + (t_3 - t_0)^2 g_3 + \cdots\cdot$$

gesetzt ist. Man kann aber die Rechnung wesentlich vereinfachen, wenn man für t_0 die Zeit nimmt, welche durch:

$$t_0 = \frac{t_1 g_1 + t_2 g_2 + t_3 g_3 + \cdots}{g_1 + g_2 + g_3 + \cdots\cdot},$$

bestimmt ist; dann wird, da $[ab]$ in diesem Falle nothwendig der Null gleich ist:

$$x = \Delta\alpha_0 = \frac{(\alpha_1 - \alpha_0)\,g_1 + (\alpha_2 - \alpha_0)\,g_2 + (\alpha_3 - \alpha_0)\,g_3 + \cdots}{g_1 + g_2 + g_3 + \cdots\cdot} = \frac{[an]}{[aa]}$$
$$y = \frac{d\alpha_0}{dt} = \frac{[bn]}{[bb]}.$$

Der Werth von t_0 wird im Allgemeinen nicht mit der Epoche des gemeinsamen Äquinoctiums zusammenfallen, mit Hilfe des Werthes von y wird es jedoch nicht schwer sein, die für t_0 geltende Rectascension auf diese Epoche zu übertragen. Ein auf dieselben Principien gegründetes Verfahren wird man zur Bestimmung der Eigenbewegung in Declination anwenden können.

Nachdem in den bisherigen Entwicklungen der Einfluss der Präcession auf die Elemente der Bahnlage und auf die polaren Coordinaten eines Ortes ermittelt worden ist, erscheint es nun wünschenswerth, die Wirkung der Präcession auf die rechtwinkligen Coordinaten und zwar zuerst für die Ekliptik zu bestimmen, weil nach Vollendung dieser Entwicklungen die Resultate in bekannter Weise für den Äquator verwendet werden können.

Multiplicirt man die Gleichungen 31) (pag. 213) beiderseits mit der Grösse ϱ und führt statt der polaren die rechtwinkligen Coordinaten (vergl. pag. 6) ein, so findet sich:

$$x_1 \cos(\Pi + l) + y_1 \sin(\Pi + l) = + x_0 \cos\Pi + y_0 \sin\Pi$$
$$- x_1 \sin(\Pi + l) + y_1 \cos(\Pi + l) = - x_0 \sin\Pi \cos\pi + y_0 \cos\Pi \cos\pi + z_0 \sin\pi$$
$$z_1 = + x_0 \sin\Pi \sin\pi - y_0 \cos\Pi \sin\pi + z_0 \cos$$

aus welchen Gleichungen sofort resultirt:

$$
\begin{aligned}
x_1 &= x_0 \{\cos\Pi\cos(\Pi + l) + \sin\Pi\sin(\Pi + l)\cos\pi\} + \\
&\quad + y_0 \{\sin\Pi\cos(\Pi + l) - \cos\Pi\sin(\Pi + l)\cos\pi\} - z_0\sin(\Pi + l)\sin\pi \\
y_1 &= x_0 \{\cos\Pi\sin(\Pi + l) - \sin\Pi\cos(\Pi + l)\cos\pi\} + \\
&\quad + y_0 \{\sin\Pi\sin(\Pi + l) + \cos\Pi\cos(\Pi + l)\cos\pi\} + z_0\cos(\Pi + l)\sin\pi \\
z_1 &= x_0 \sin\Pi\sin\pi - y_0\cos\Pi\sin\pi + z_0\cos\pi.
\end{aligned}
$$

Statt dieser Gleichungen können die folgenden geschrieben werden:

$$
\left.
\begin{aligned}
x_1 &= x_0 + X_x x_0 + Y_x y_0 + Z_x z_0 \\
y_1 &= y_0 + X_y x_0 + Y_y y_0 + Z_y z_0 \\
z_1 &= z_0 + X_z x_0 + Y_z y_0 + Z_z z_0,
\end{aligned}
\right\} \quad 60)
$$

in welchen offenbar gesetzt worden ist:

$$
\left.
\begin{aligned}
X_x &= - 2 \{\sin\tfrac{1}{2} l^2 + \sin\Pi\sin(\Pi + l)\sin\tfrac{1}{2}\pi^2\} \\
Y_x &= - \sin l + 2\cos\Pi\sin(\Pi + l)\sin\tfrac{1}{2}\pi^2 \\
Z_x &= - \sin(\Pi + l)\sin\pi \\
X_y &= + \sin l + 2\sin\Pi\cos(\Pi + l)\sin\tfrac{1}{2}\pi^2 \\
Y_y &= - 2 \{\sin\tfrac{1}{2} l^2 + \cos\Pi\cos(\Pi + l)\sin\tfrac{1}{2}\pi^2\} \\
Z_y &= + \cos(\Pi + l)\sin\pi \\
X_z &= + \sin\Pi\sin\pi \\
Y_z &= - \cos\Pi\sin\pi \\
Z_z &= - 2\sin\tfrac{1}{2}\pi^2.
\end{aligned}
\right\} \quad 61a)
$$

Nimmt man in diesen Ausdrücken nur die Glieder dritter Ordnung in Bezug auf die Zeit mit und setzt:

$$
\begin{aligned}
l &= \{\lambda_1 + \lambda_1'(t_0 - 1850) + \lambda_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{\lambda_2 + \lambda_2'(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \lambda_3(t_1 - t_0)^3 \\
\operatorname{tg}\pi\sin\Pi &= \{\sigma_1 + \sigma_1'(t_0 - 1850) + \sigma_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{\sigma_2 + \sigma_2'(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \sigma_3(t_1 - t_0)^3 \\
\operatorname{tg}\pi\cos\Pi &= \{\gamma_1 + \gamma_1'(t_0 - 1850) + \gamma_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{\gamma_2 + \gamma_2'(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \gamma_3(t_1 - t_0)^3,
\end{aligned}
$$

in welchen Formeln die numerische Bedeutung der Coëfficienten durch Vergleichung mit den entsprechenden Ausdrücken in 15) (pag. 202) ersichtlich ist, so wird innerhalb der gesteckten Genauigkeitsgrenzen:

$$
\begin{aligned}
X_x &= - \{\tfrac{1}{2}(\lambda_1^2 + \sigma_1^2) + (\lambda_1\lambda_1' + \sigma_1\sigma_1')(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 - \\
&\quad - \{\lambda_1\lambda_2 + \sigma_1\sigma_2 + \tfrac{1}{2}\sigma_1\gamma_1\lambda_1\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_x &= - \{\lambda_1 + \lambda_1'(t_0 - 1850) + \lambda_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \{(-\lambda_2 + \tfrac{1}{2}\sigma_1\gamma_1) + \\
&\quad + (-\lambda_2' + \tfrac{1}{2}[\sigma_1\gamma_1' + \gamma_1\sigma_1'])(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&\quad + \{\tfrac{1}{6}\lambda_1^3 - \lambda_3 + \tfrac{1}{2}[\gamma_1\sigma_2 + \sigma_1\gamma_2 + \lambda_1\gamma_1^2]\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_x &= - \{\sigma_1 + \sigma_1'(t_0 - 1850) + \sigma_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) - \{(\sigma_2 + \lambda_1\gamma_1) + \\
&\quad + (\sigma_2' + \lambda_1\gamma_1' + \gamma_1\lambda_1')(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&\quad + \{-\sigma_3 - \lambda_1\gamma_2 - \gamma_1\lambda_2 + \tfrac{1}{2}\sigma_1[\lambda_1^2 + \sigma_1^2 + \gamma_1^2]\}(t_1 - t_0)^3
\end{aligned}
$$

$$\begin{aligned}
X_y = &+ \{\lambda_1 + \lambda_1'(t_0 - 1850) + \lambda_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \{(\lambda_2 + \tfrac{1}{2}\sigma_1\gamma_1) + \\
&+ (\lambda_2' + \tfrac{1}{2}[\sigma_1\gamma_1' + \gamma_1\sigma_1'])(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ \{-\tfrac{1}{6}\lambda_1^3 + \lambda_3 + \tfrac{1}{2}[\gamma_1\sigma_2 + \sigma_1\gamma_2 - \lambda_1\sigma_1^2]\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_y = &- \{\tfrac{1}{2}(\lambda_1^2 + \gamma_1^2) + (\lambda_1\lambda_1' + \gamma_1\gamma_1')(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ \{-\lambda_1\lambda_2 - \gamma_1\gamma_2 + \tfrac{1}{2}\sigma_1\gamma_1\lambda_1\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_y = &+ \{\gamma_1 + \gamma_1'(t_0 - 1850) + \gamma_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \{(\gamma_2 - \lambda_1\sigma_1) + \\
&+ (\gamma_2' - \lambda_1\sigma_1' - \sigma_1\lambda_1')(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ \{\gamma_3 - \lambda_1\sigma_2 - \sigma_1\lambda_2 - \tfrac{1}{2}\gamma_1[\lambda_1^2 + \sigma_1^2 + \gamma_1^2]\}(t_1 - t_0)^3 \\
X_z = &+ \{\sigma_1 + \sigma_1'(t_0 - 1850) + \sigma_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&+ \{\sigma_2 + \sigma_2'(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ \{\sigma_3 - \tfrac{1}{2}\sigma_1[\sigma_1^2 + \gamma_1^2]\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_z = &- \{\gamma_1 + \gamma_1'(t_0 - 1850) + \gamma_1''(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) - \\
&- \{\gamma_2 + \gamma_2'(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \\
&+ \{-\gamma_3 + \tfrac{1}{2}\gamma_1[\sigma_1^2 + \gamma_1^2]\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_z = &- \{\tfrac{1}{2}(\sigma_1^2 + \gamma_1^2) + (\sigma_1\sigma_1' + \gamma_1\gamma_1')(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 - \\
&- \{\sigma_1\sigma_2 + \gamma_1\gamma_2\}(t_1 - t_0)^3.
\end{aligned}$$

Die numerische Substitution in diesen Ausdrücken ergibt, wenn man die Resultate in Einheiten der zehnten Decimale ansetzt, für die Transformation der rechtwinkligen Coordinaten:

$$\left.\begin{aligned}
X_x &= \{-296{\cdot}570 - 0{\cdot}002665\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}001333\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_x &= \{-2435445 - 10{\cdot}948\,(t_0 - 1850) - 0{\cdot}000045\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{-5{\cdot}477 - 0{\cdot}000041\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{+0{\cdot}024066\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_x &= \{-2832 + 3{\cdot}715\,(t_0 - 1850) - 0{\cdot}000004\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+4{\cdot}667 + 0{\cdot}000026\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{+0{\cdot}000041\}(t_1 - t_0)^3 \\
X_y &= \{+2435445 + 10{\cdot}948\,(t_0 - 1850) + 0{\cdot}000045\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+5{\cdot}471 + 0{\cdot}000049\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}024062\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_y &= \{-296{\cdot}596 - 0{\cdot}002667\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}001333\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_y &= \{-23074 - 0{\cdot}139\,(t_0 - 1850) + 0{\cdot}000298\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{-0{\cdot}414^{*)} + 0{\cdot}000748\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{+0{\cdot}000477\}(t_1 - t_0)^3 \\
X_z &= \{+2832 - 3{\cdot}715\,(t_0 - 1850) + 0{\cdot}000004\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+0{\cdot}952 + 0{\cdot}000033\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}000011\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_z &= \{+23074 + 0{\cdot}139\,(t_0 - 1850) - 0{\cdot}000298\,(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{-0{\cdot}275 + 0{\cdot}000153\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}000026\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_z &= \{-0{\cdot}027 + 0{\cdot}000001\,(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{0{\cdot}000000\}(t_1 - t_0)^3.
\end{aligned}\right\}\; 61\text{b})$$

Um die Formeln für die Transformation der äquatorealen Coordinaten x_0', y_0', z_0', die sich auf den mittleren Äquator zur Zeit t_0 beziehen, in die Äquatorcoordinaten x_1', y_1', z_1', für welche als Fundamentalebene der mittlere Äquator zur Zeit t_1 gilt, zu erhalten, braucht man nur in den Ausdrücken 61a) statt:

l zu schreiben : m

π ,, ,, n

Π ,, ,, $P = 90^\circ - p$.

---

*) Der numerische Werth dieses Coëfficienten ist im 2. Bande (1. Aufl.) pag. 87 unrichtig angegeben; statt — 0·69 sollte mit den dort gebrauchten Präcessionsconstanten -

Man erhält sofort:

$$\left.\begin{aligned} x_1' &= x_0' + X_x' x_0' + Y_x' y_0' + Z_x' z_0' \\ y_1' &= y_0' + X_y' x_0' + Y_y' y_0' + Z_y' z_0' \\ z_1' &= z_0' + X_z' x_0' + Y_z' y_0' + Z_z' z_0', \end{aligned}\right\} \quad 62)$$

wobei anzunehmen sein wird:

$$\left.\begin{aligned} X_x' &= -2\,\{\sin\tfrac{1}{2}m^2 + \cos p \cos(m-p)\sin\tfrac{1}{2}n^2\} \\ Y_x' &= -\sin m + 2\sin p\cos(m-p)\sin\tfrac{1}{2}n^2 \\ Z_x' &= -\cos(m-p)\sin n \\ X_y' &= +\sin m - 2\cos p \sin(m-p)\sin\tfrac{1}{2}n^2 \\ Y_y' &= -2\,\{\sin\tfrac{1}{2}m^2 - \sin p\sin(m-p)\sin\tfrac{1}{2}n^2\} \\ Z_y' &= -\sin(m-p)\sin n \\ X_z' &= +\cos p \sin n \\ Y_z' &= -\sin p \sin n \\ Z_z' &= -2\sin\tfrac{1}{2}n^2. \end{aligned}\right\} \quad 62a)$$

Lässt man die Glieder vierter Ordnung weg, so kann auch geschrieben werden:

$$\begin{aligned} &X_x' = -\tfrac{1}{2}m^2 - \tfrac{1}{2}n^2, && X_y' = m - \tfrac{1}{6}m^3 - \tfrac{1}{2}(m-p)n^2, && X_z' = n - \tfrac{1}{6}n^3 - \tfrac{1}{2}np^2 \\ &Y_x' = -m + \tfrac{1}{6}m^3 + \tfrac{1}{2}pn^2, && Y_y' = -\tfrac{1}{2}m^2, && Y_z' = -np \\ &Z_x' = -n + \tfrac{1}{6}n^3 + \tfrac{1}{2}n(m-p)^2, && Z_y' = -(m-p)\,n, && Z_z' = -\tfrac{1}{2}n^2. \end{aligned}$$

Setzt man:

$$\begin{aligned} m &= (\mu_1 + \mu_1'\tau + \mu_1''\tau^2)\,T + (\mu_2 + \mu_2'\tau)\,T^2 + \mu_3 T^3 \\ n &= (\nu_1 + \nu_1'\tau + \nu_1''\tau^2)\,T + (\nu_2 + \nu_2'\tau)\,T^2 + \nu_3 T^3 \\ p &= (\varphi_1 + \varphi_1'\tau)\,T + \varphi_2 T^2, \end{aligned}$$

und beachtet, dass $\varphi_1 = \frac{1}{2}\mu_1$ und $\varphi_1' = \frac{1}{2}\mu_1'$ angenommen werden kann, so ist innerhalb der gesteckten Genauigkeitsgrenzen:

$$\begin{aligned} X_x' &= \{-\tfrac{1}{2}(\mu_1^2 + \nu_1^2) - (\mu_1\mu_1' + \nu_1\nu_1')\,\tau\}\,T^2 + \{-(\mu_1\mu_2 + \nu_1\nu_2)\}\,T^3 \\ Y_x' &= \{-\mu_1 - \mu_1'\tau - \mu_1''\tau^2\}\,T + \{-\mu_2 - \mu_2'\tau\}\,T^2 + \{-\mu_3 + \tfrac{1}{6}\mu_1^3 + \tfrac{1}{4}\mu_1\nu_1^2\}\,T^3 \\ Z_x' &= \{-\nu_1 - \nu_1'\tau - \nu_1''\tau^2\}\,T + \{-\nu_2 - \nu_2'\tau\}\,T^2 + \{-\nu_3 + \tfrac{1}{6}\nu_1^3 + \tfrac{1}{8}\nu_1\mu_1^2\}\,T^3 \\ X_y' &= \{\mu_1 + \mu_1'\tau + \mu_1''\tau^2\}\,T + \{\mu_2 + \mu_2'\tau\}\,T^2 + \{+\mu_3 - \tfrac{1}{6}\mu_1^3 - \tfrac{1}{4}\mu_1\nu_1^2\}\,T^3 \\ Y_y' &= \{-\tfrac{1}{2}\mu_1^2 - \mu_1\mu_1'\tau\}\,T^2 - \mu_1\mu_2 T^3 \\ Z_y' &= \{-\tfrac{1}{2}\mu_1\nu_1 - (\tfrac{1}{2}\mu_1\nu_1' + \tfrac{1}{2}\mu_1'\nu_1)\,\tau\}\,T^2 + \{\varphi_2\nu_1 - \mu_2\nu_1 - \tfrac{1}{2}\mu_1\nu_2\}\,T^3 \\ X_z' &= \{\nu_1 + \nu_1'\tau + \nu_1''\tau^2\}\,T + \{\nu_2 + \nu_2'\tau\}\,T^2 + \{\nu_3 - \tfrac{1}{6}\nu_1^3 - \tfrac{1}{8}\nu_1\mu_1^2\}\,T^3 \\ Y_z' &= \{-\tfrac{1}{2}\nu_1\mu_1 - (\tfrac{1}{2}\mu_1\nu_1' + \tfrac{1}{2}\mu_1'\nu_1)\,\tau\}\,T^2 + \{-\nu_1\varphi_2 - \tfrac{1}{2}\mu_1\nu_2)\,T^3 \\ Z_z' &= \{-\tfrac{1}{2}\nu_1^2 - \nu_1\nu_1'\tau\}\,T^2 - \nu_1\nu_2 T^3. \end{aligned}$$

Die numerische Substitution ergibt, wenn man die Resultate in Einheiten der zehnten Decimale ansetzt, für die in 62) auftretenden Transformations-Coëfficienten:

$$\begin{aligned} X_x' &= \{-296{\cdot}570 - 0{\cdot}002665\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}001333\}\,(t_1 - t_0)^3 \\ Y_x' &= \{-2233018 - 13{\cdot}765\,(t_0 - 1850) - 0{\cdot}000043\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\ &\quad + \{-6{\cdot}882 - 0{\cdot}000043\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \{+0{\cdot}022060\}\,(t_1 - t_0)^3 \\ Z_x' &= \{-972124 + 4{\cdot}203\,(t_0 - 1850) + 0{\cdot}000023\,(t_0 - 1850)^2\}\,(t_1 - t_0) + \\ &\quad + \{+2{\cdot}101 + 0.000023\,(t_0 - 1850)\}\,(t_1 - t_0)^2 + \{+0{\cdot}009618\}\,(t_1 - t_0)^3 \end{aligned}$$

$$\left.\begin{aligned}
X_y' &= \{+2233018 + 13{\cdot}765(t_0 - 1850) + 0{\cdot}000043(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{+6{\cdot}882 + 0{\cdot}000043(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}022060\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_y' &= \{-249{\cdot}319 - 0{\cdot}003074(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}001537\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_y' &= \{-108{\cdot}539 - 0{\cdot}000200(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}000288\}(t_1 - t_0)^3 \\
X_z' &= \{+972124 - 4{\cdot}203(t_0 - 1850) - 0{\cdot}000023(t_0 - 1850)^2\}(t_1 - t_0) + \\
&\quad + \{-2{\cdot}101 - 0{\cdot}000023(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{-0{\cdot}009618\}(t_1 - t_0)^3 \\
Y_z' &= \{-108{\cdot}539 - 0{\cdot}000200(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{+0{\cdot}000088\}(t_1 - t_0)^3 \\
Z_z' &= \{-47{\cdot}251 + 0{\cdot}000409(t_0 - 1850)\}(t_1 - t_0)^2 + \{+0{\cdot}000204\}(t_1 - t_0)^3.
\end{aligned}\right\} .62\text{b})$$

C. Nutation.

Wie schon oben bemerkt wurde, fasst man die periodischen Änderungen der Fundamentalebene unter dem Namen der Nutation zusammen; da diese durch die Änderungen der Lage des Äquators allein bedingt ist, so werden die Breiten eines Himmelskörpers durch dieselbe nicht verändert. Oben (pag. 183 — 186) finden sich die vollständigen Ausdrücke für die Nutation in Länge und Schiefe; nimmt man alle jene Glieder mit, deren Coëfficienten in der Länge 0″005, in der Schiefe 0″0025 überschreiten, ferner jene kleineren, die sich mit den vorhandenen Argumenten leicht berechnen lassen, und gruppirt dieselben nach den Argumenten, so wird der Ausdruck für die Nutation, das Jahr 1900 als Ausgangsepoche genommen, sein:

in der Länge:

$$\left.\begin{aligned}
&+ 0''1255 \sin g' - 0''00031\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin g' \\
&+ 0''0016 \sin 2g' - 0''00001\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin 2g' \\
&+ 0''0213 \sin(g' + 2\omega' + 2\Omega) - 0''00005\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin(g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
&- 1''2648 \sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega) - 0''00013\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin(2g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
&- 0''0494 \sin(3g' + 2\omega' + 2\Omega) + 0''00012\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin(3g' + 2\omega' + 2\Omega) \\
&- 0''0015 \sin(4g' + 2\omega' + 2\Omega) + 0''00001\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin(4g' + 2\omega' + 2\Omega)
\end{aligned}\right\} \text{Arg. I}$$

$$\left.\begin{aligned}
&- 17''2819 \sin\Omega + 0''0003 \cos\Omega - 0''01770\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin\Omega \\
&+ 0''2095 \sin 2\Omega + 0''00002\left(\tfrac{t_1-1900}{100}\right)\sin 2\Omega
\end{aligned}\right\} \text{Arg. II}$$

$$- 0''2044 \sin(2g + 2\omega + 2\Omega) \quad \} \text{ Arg. III}$$

$$+ 0''0678 \sin g + 0''0028 \sin 2g + 0''0002 \sin 3g \quad \} \text{ Arg. IV}$$

$$- 0''0343 \sin(2g + 2\omega + \Omega) \quad \} \text{ Arg. V}$$

$$- 0''0262 \sin(3g + 2\omega + 2\Omega) \quad \} \text{ Arg. VI}$$

$$+ 0''0150 \sin(g - 2g' + 2\omega - 2\omega') + 0''0001 \sin(2g - 4g' + 4\omega - 4\omega') \quad \} \text{ Arg. VII}$$

$$+ 0''0125 \sin(2g' + 2\omega' + \Omega) \quad \} \text{ Arg. VIII}$$

$$+ 0''0115 \sin(g + 2\omega + 2\Omega) \quad \} \text{ Arg. IX}$$

$$+ 0''0061 \sin(2g - 2g' + 2\omega - 2\omega') \quad \} \text{ Arg. X}$$

$$+ 0''0058 \sin(g + \Omega) \quad \} \text{ Arg. XI}$$

$$- 0''0057 \sin(-g + \Omega) \quad \} \text{ Arg. XII}$$

$$+ 0''0052 \sin(2\omega + \Omega) \quad \} \text{ Arg. XIII}$$

$$- 0''0052 \sin(3g - 2g' + 4\omega - 2\omega' + 2\Omega), \quad \} \text{ Arg. XIV}$$

in der Schiefe:

$$\left.\begin{array}{l} -0''0092 \cos(g'+2\omega'+2\Omega)+0''00003\left(\frac{t_1-1900}{100}\right)\cos(g'+2\omega'+2\Omega) \\ +0''5488 \cos(2g'+2\omega'+2\Omega)-0''00029\left(\frac{t_1-1900}{100}\right)\cos(2g'+2\omega'+2\Omega) \\ +0''0215 \cos(3g'+2\omega'+2\Omega)-0''00007\left(\frac{t_1-1900}{100}\right)\cos(3g'+2\omega'+2\Omega) \\ +0''0007 \cos(4g'+2\omega'+2\Omega) \end{array}\right\} \text{Arg. I}$$

$$\left.\begin{array}{l} +9''2365 \cos\Omega+0''00092\left(\frac{t_1-1900}{100}\right)\cos\Omega \\ -0''0905 \cos 2\Omega+0''00005\left(\frac{t_1-1900}{100}\right)\cos 2\Omega \end{array}\right\} \text{Arg. II}$$

$$+0''0887 \cos(2g+2\omega+2\Omega) \quad \} \text{ Arg. III}$$
$$+0''0183 \cos(2g+2\omega+\Omega) \quad \} \text{ Arg. V}$$
$$+0''0114 \cos(3g+2\omega+2\Omega) \quad \} \text{ Arg. VI}$$
$$-0''0067 \cos(2g'+2\omega'+\Omega) \quad \} \text{ Arg. VIII}$$
$$-0''0050 \cos(g+2\omega+2\Omega) \quad \} \text{ Arg. IX}$$
$$-0''0031 \cos(g+\Omega) \quad \} \text{ Arg. XI}$$
$$+0''0031 \cos(-g+\Omega) \quad \} \text{ Arg. XII}$$
$$-0''0028 \cos(2\omega+\Omega) \quad \} \text{ Arg. XIII}$$
$$+0''0023 \cos(3g-2g'+4\omega-2\omega'+2\Omega). \quad \} \text{ Arg. XIV}$$

Die Berechnung dieser Ausdrücke von Fall zu Fall würde recht beschwerlich werden, auch wenn man sich, wie dies gewöhnlich geschieht, auf die zu den Argumenten I und II gehörenden Glieder allein beschränken würde; es ist deshalb wünschenswerth, Tafeln zu besitzen, welche in einfacher und zweckmässiger Weise die Ermittlung der Nutationswerthe gestatten; solche sind in diesem Werke aufgenommen. Es soll vorerst auf die Argumente und dann auf die Einrichtung dieser Tafeln eingegangen werden. Nach Hansen's Mondtafeln ist, wenn t_1 in julianischen Jahren angetzt ist und als Ausgangspunkt der Zählung 1800 Jan. 0·0 Greenwicher Zeit gilt:

$$g = 110^\circ\ 19'\ 33''64 + (13 \times 360^\circ + 331158''3715)(t_1 - 1800) + \\ + 49''\ 435\left(\frac{t_1-1800}{100}\right)^2 + 0''050073\left(\frac{t_1-1800}{100}\right)^3$$

$$\omega = 192^\circ\ 7'\ 21''91 + 216115''2207\,(t_1 - 1800) - 44''323\left(\frac{t_1-1800}{100}\right)^2 - \\ - 0''043759\left(\frac{t_1-1800}{100}\right)^3$$

$$\Omega = 33^\circ\ 16'\ 31''15 - 69629''3961\,(t_1 - 1800) + 8''189\left(\frac{t_1-1800}{100}\right)^2 \\ + 0''007159\left(\frac{t_1-1800}{100}\right)^3,$$

nach Le-Verrier's Sonnentafeln, denen die Epoche 1850 Jan. 1·0 mittl. Pariser Zeit zu Grunde liegt:

$$g'+\omega'+\Omega = 280^\circ\ 46'\ 43''51 + 1296027''6784(t_1 - 1850) + 1''1073\left(\frac{t_1-1850}{100}\right)^2$$
$$\omega'+\Omega = 280^\circ\ 21'\ 21''5 + 61''6995(t_1 - 1850) + 1''823\left(\frac{t_1-1850}{100}\right)^2.$$

Die Le-Verrier'schen Tafeln geben die mittlere Länge und die Länge des Peri-

gäums, vermehrt um den constanten Theil der Aberration, es wird $(g' + \omega' + \Omega)$ und $(\omega' + \Omega)$ demnach um $20''48$ zu vermehren sein.

Reducirt man Alles auf die Epoche 1900 Januar 0·0 mittl. Greenwicher Zeit und lässt die Glieder dritter Ordnung fort, so erhält man aus den vorstehenden Zahlen die folgenden Ausdrücke:

$$g = 296^0 7' 6''3 + (13 \times 360^0 + 331159''3617)(t_1 - 1900) + 49''437\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right)^2$$

$$\omega = 75^0 8' 47''9 + 216114''3329(t_1 - 1900) - 44''324\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right)^2$$

$$\Omega = 259^0 10' 50''4 - 69629''2321(t_1 - 1900) + 8''189\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right)^2$$

$$\omega' + \Omega = 281^0 13' 7''2 + 61''7177(t_1 - 1900) + 1''823\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right)^2$$

$$g' + \omega' + \Omega = 279^0 41' 48''8 + (360^0 + 27''6895)(t_1 - 1900) + 1''1073\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right)^2.$$

Wie man sieht, ist das Argument $\omega' + \Omega$ (Länge des Sonnenperigäums) verhältnismässig geringen Änderungen mit der Zeit unterworfen, weshalb man, da bei Berechnung der Nutation für sehr ferne Epochen niemals die grösste Schärfe nöthig sein wird:

$$\omega' + \Omega = \pi_0 + \alpha\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right) = 281^0 13' 7''2 + 6171''77\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right),$$

setzen und den unter dem Arg. I zusammengefassten Argumenten die Form:

$$\begin{aligned}
g' &= (g' + \omega' + \Omega) - \pi_0 - \alpha\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right) \\
2g' &= 2(g' + \omega' + \Omega) - 2\pi_0 - 2\alpha \quad ,, \\
g' + 2\omega' + 2\Omega' &= (g' + \omega' + \Omega) + \pi_0 + \alpha \quad ,, \\
3g' + 2\omega' + 2\Omega' &= 3(g' + \omega' + \Omega) - \pi_0 - \alpha \quad ,, \\
4g' + 2\omega' + 2\Omega' &= 4(g' + \omega' + \Omega) - 2\pi_0 - 2\alpha \quad ,, \;,
\end{aligned}$$

ertheilen darf. Hierauf sind die unter dem Sinus- und Cosinus-Zeichen auftretenden mit der Zeit multiplicirten Grössen nach Potenzen derselben zu entwickeln, wobei man sich aber auf die Berücksichtigung der ersten Potenzen beschränken, demnach alle Glieder dieser Gruppe von dem Argumente $(g' + \omega' + \Omega) = \mathrm{I}$ abhängig machen kann. Es ist hier Arg. I dieselbe Grösse, welche bei der Aberration (pag. 116) benützt wurde. Man erhält schliesslich für die dem Arg. I angehörenden Nutationsglieder den Ausdruck:

in Länge:

$$\left.\begin{aligned}
&+ 0''1022 \cos \mathrm{I} + 0''0285 \sin \mathrm{I} + \{- 0''00086 \cos \mathrm{I} + 0''00424 \sin \mathrm{I}\}\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right) \\
&+ 0''0006 \cos 2\mathrm{I} - 1''2663 \sin 2\mathrm{I} + \{+ 0''00009 \cos 2\mathrm{I} - 0''00008 \sin 2\mathrm{I}\} \quad ,, \\
&- 0''0485 \cos 3\mathrm{I} - 0''0096 \sin 3\mathrm{I} + \{+ 0''00041 \cos 3\mathrm{I} - 0''00143 \sin 3\mathrm{I}\} \quad ,, \\
&- 0''0006 \cos 4\mathrm{I} + 0''0014 \sin 4\mathrm{I} + \{- 0''00008 \cos 4\mathrm{I} - 0''00004 \sin 4\mathrm{I}\} \quad ,, \\
&\text{in Schiefe:} \\
&- 0''0018 \cos \mathrm{I} - 0''0090 \sin \mathrm{I} + \{- 0''00026 \cos \mathrm{I} + 0''00008 \sin \mathrm{I}\}\left(\frac{t_1 - 1900}{100}\right) \\
&+ 0''5488 \cos 2\mathrm{I} \qquad\qquad + \{- 0''00029 \cos 2\mathrm{I}\} \quad ,, \\
&+ 0''0042 \cos 3\mathrm{I} - 0''0211 \sin 3\mathrm{I} + \{+ 0''00062 \cos 3\mathrm{I} + 0''00020 \sin 3\mathrm{I}\} \quad ,, \\
&- 0''0006 \cos 4\mathrm{I} - 0''0003 \sin 4\mathrm{I} + \{+ 0''00002 \cos 4\mathrm{I} - 0''00004 \sin 4\mathrm{I}\} \quad ,, \;.
\end{aligned}\right\} \text{Arg. I}$$

Die hier mitgetheilten zum Argumente I gehörigen Werthe und die oben angeführ-

ten (pag. 237 und 238) von den andern Argumenten abhängigen Ausdrücke sind, in hinreichend engen Intervallen berechnet, in der Tafel X aufgenommen, die Argumente selbst in einem Masse angesetzt, von welchem hundert Einheiten der Peripherie gleich kommen, es können also an dieselben beliebige Vielfache von Hundert additiv oder subtractiv angebracht werden. Zur Bildung der Argumente finden sich die Ausgangswerthe in der angegebenen Einheit für Januar 0·0 mittl. Greenwicher Zeit der gemeinen Jahre, für Januar 1·0 der Schaltjahre in Tafel X_A, welche ausserdem die um 10″5 verminderte Schiefe der Ekliptik für dieselben Epochen enthält. Letztere Grösse sowie die Argumente I und II sind vom Jahre 1600 bis 2199 mitgetheilt, die übrigen Argumente aber nur für den Zeitraum 1800 — 1999, da das Bedürfnis nach genauer Ermittlung der Nutation für andere Zeiträume gegenwärtig nicht vorhanden ist. Am Fusse der Tafel X_A finden sich auch jene Correctionen der Argumente, die man anzubringen hat, wenn man die Rechnung für andere Hauptmeridiane oder andere Epochen ausführen will; die Art der Anwendung dieser Zusatztafel ist wohl selbstverständlich. Ausserdem habe ich die Änderungen der Argumente für jeden Zehntheil des Tages aufgenommen, um eventuell die Rechnung für eine beliebige Epoche ausführen zu können.

Die Tafel X_B gibt jene Correctionen der Schiefe und der Argumente, welche man an die Werthe der Jahrestafel anbringen muss, um die Argumente des angesetzten Tages zu erhalten; dieselbe gilt für 0^h Greenw. Zeit, die erforderliche Änderung für eine andere Epoche wird, wie schon oben bemerkt, gleich bei der Jahrestafel berücksichtigt. Bei der Addition werden die allenfalls auftretenden Hunderte in den Argumenten fortgelassen, für die Monate Januar und Februar hat man den doppelten Eingang zu beachten, der, je nachdem das Jahr ein gemeines oder ein Schaltjahr ist, entsprechend der Aufschrift gewählt werden muss. Hat man eine ephemeridenartige Rechnung auszuführen, so wird diese wesentlich erleichtert, wenn man die Zahlen der Jahrestafel auf den unteren Rand eines Papieres schreibt und, dasselbe über die entsprechenden Tageszahlen haltend, durch Addition die erforderlichen Argumente für die einzelnen Tage bildet. Zu der Columne ε der Tafel X_B ist zu bemerken, dass für die Änderung der mittleren Schiefe 0″5 + Änderung der Schiefe gesetzt ist, um stets eine additive Correction zu erhalten.

Mit den erhaltenen Argumenten geht man in die Tafeln X_a bis X_q ein, die übrigens ausser der Nutation in Länge und Schiefe noch andere Grössen enthalten, auf welche weiter unten näher eingegangen werden soll. Die Tafeln X_a bis X_c, die also zu den Argumenten I und II gehören, enthalten in der Regel für jede der zu entlehnenden Grössen zwei Columnen: die erste gibt den für das Jahr 1900 geltenden Werth, die zweite die Änderung dieses letzteren in einem Jahrhundert, gezählt von der Epoche 1900; man hat daher diese Zahlen, wenn mit t_0 die Jahreszahl des vorgelegten Datums bezeichnet wird, mit $t = \left(\frac{t_0 - 1900}{100}\right)$ zu multipliciren und zu dem Werthe aus der ersten Columne zu addiren. Die mit ε und λ überschriebenen Columnen geben die Werthe der Nutation in Schiefe und Länge; den letzteren ist in den Tafeln, die zum Argument I und II gehören, keine Constante zugefügt, weil

es sich empfiehlt, sich bei der Rechnung zunächst auf das Resultat aus diesen beiden Tafeln zu beschränken, welches durch die einfache Verbindung zweier Zahlen erhalten wird, die übrigen, kleinen und meist rasch veränderlichen Glieder wird man gesondert berechnen. Denselben ist, da sie zahlreich sind, stets eine Constante hinzugefügt, so dass das Endresultat einer subtractiven Correction bedarf. Unter einer jeden Tafel ist ausser der darin enthaltenen auf drei Decimalen angegebenen Constante die Summe dieser und der vorhergehenden Constanten angesetzt, welche, wenn man bei dem betreffenden Argumente die Rechnung abschliesst, an das Resultat anzubringen ist. Die mit ε überschriebenen, zum Argument I gehörigen Columnen enthalten Constanten, aus dem Grunde, weil gewöhnlich die Kenntnis von ε und nicht von $\Delta\varepsilon$ gewünscht wird; für die erste Tafel ist 9″4, für die zweite 0″6 hinzugefügt, sodass mit Rücksicht auf die Constante 0″5 der Jahrestafel vom Resultate 10″5 in Abzug zu bringen wären, wenn man sich auf die ersten beiden Argumente beschränkt; doch ist diese Correction nicht zu berücksichtigen, da dieselbe bereits in der Jahrestafel in Rechnung gebracht ist, so dass durch die Addition der diesbezüglichen Zahlen die wahre Schiefe der Ekliptik, soweit sie vom Argument I und II abhängt, erhalten wird. Die übrigen Argumente enthalten keine mit ε überschriebenen Columnen, wohl aber solche mit der Aufschrift B, welch' letzteres mit $-\Delta\varepsilon$ identisch ist; man wird deshalb die kleinen Glieder in $\Delta\varepsilon$ erhalten, wenn man den Werth für B von der Constante abzieht. Es müsste als erwünscht bezeichnet werden, wenn die astronomischen Ephemeriden ausser den durch die Argumente I und II erhältlichen Werthen der wahren Schiefe und Nutation in Länge, welche von 10 zu 10 Tagen mitgetheilt werden, auch von Tag zu Tag die Summe der übrigen Glieder anführen würden. Um die ersteren Zahlen zu erhalten, bedarf man zur Bildung der Argumente der Tafeln X_A und X_B, zur Ermittlung der wahren Schiefe und der Nutation mit Hilfe dieser Argumente nur der Tafeln X_a und X_b. Die Tafel X_a enthält aber auch andere zur Herstellung der Ephemeriden nöthige Grössen, welche ebenfalls mit dem Argumente I derselben entlehnt werden können. Die mit „Präcession“ überschriebene Columne gibt die seit dem tropischen Jahresanfange stattfindende allgemeine Präcession; dieselbe findet sich leicht durch den Ausdruck:

$$l\tau',$$

in welchem l die allgemeine Präcession bezeichnet und τ' bestimmt ist durch:

$$\tau' = \frac{\mathrm{I} - 77.779358}{100}.$$

Der numerische Coëfficient im Zähler erklärt sich aus der Definition des tropischen Jahresanfanges (pag. 198) und aus dem Umstande, dass das Argument I den constanten Theil der Aberration nicht enthält. Die Präcessions-Columne, sowie die folgenden enthalten stets zwei Subcolumnen, deren erste den für 1900 geltenden Hauptwerth, deren zweite die Säcularänderungen in Einheiten der letzten Decimale gibt; die Zahlen der zweiten Columne sind also, wenn t_0 die Jahreszahl des vorgelegten Datums ist, mit:

$$t = \frac{t_0 - 1900}{100},$$

zu multipliciren.

Für jedes der Argumente zwischen 77·4 und 78·1 finden sich in der mit „Präcession" überschriebenen Columne zwei Werthe, deren erster für das Ende. deren zweiter für den Anfang des Jahres gilt.

Die mit „Aberration" überschriebene Columne der Tafel X_a ist bereits oben (pag. 240) erläutert worden, sie gibt die Sonnenaberration an; die nächste Columne enthält die Sonnenparallaxe, berechnet mit dem Newcomb'schen Werthe 8"848, nach der Formel:

$$\begin{aligned}\pi = 8''8480 &+ 0''0288 \cos I &&+ 0''0044\, t \cos I \\ &- 0''1454 \sin I &&+ 0''0009\, t \sin I \\ &- 0''0023 \cos 2I &&+ 0''0001\, t \cos 2I \\ &- 0''0010 \sin 2I &&- 0''0001\, t \sin 2I.\end{aligned}$$

Die erste der beiden für die Parallaxe bestimmten Columnen gibt den Hauptwerth, die Zahlen der zweiten sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt und wieder mit:

$$t = \frac{t_0 - 1900}{100},$$

zu multipliciren. Der mitgetheilte Ausdruck für π findet sich leicht aus der Relation:

$$\pi = \frac{\pi_0}{R},$$

in welcher π_0 die mittlere Sonnenparallaxe und R die Entfernung der Erde von der Sonne vorstellt. R findet sich aber (vergl. 21) pag. 48, und 30) pag. 57):

$$\frac{p}{R} = 1 + e \cos v = 1 + e\,\frac{\cos E - e}{1 - e \cos E}.$$

Entwickelt man diesen Ausdruck nach Vielfachen der mittleren Anomalie und geht bis zu den zweiten Potenzen von e vor, so erhält man:

$$\frac{1}{R} = 1 + e \cos M + e^2 \cos 2M;$$

da aber:

$$M = I - \pi',$$

ist, so ergibt sich mit Rücksicht auf die früher (pag. 114, 115) angeführten numerischen Werthe von e und π' leicht die oben angesetzte Formel für π.

Die mit »Reduction in Breite« überschriebene Columne gibt jene Beträge, welche man an die auf das mittlere Äquinoctium bezogene Sonnenbreite additiv anzubringen hat, um die wahre oder scheinbare Sonnenbreite zu erhalten. Die Tafel ist berechnet nach:

$$\text{Red.} = \frac{I - 77{\cdot}77936}{100}\left\{\begin{aligned} &+ 0''0076 &&- 0''0001\, t \\ &+ 0''4759 \sin I &&+ 0''0002\, t \sin I \\ &+ 0''0546 \cos I &&- 0''0076\, t \cos I \\ &+ 0''0007 \sin 2I &&+ 0''0002\, t \sin 2I \\ &+ 0''0080 \cos 2I &&- 0''0001\, t \cos 2I \\ &- 0''0001 \sin 3I \\ &+ 0''0001 \cos 3I, \end{aligned}\right\}$$

welcher Ausdruck aus der zweiten Formel in 58) (pag. 230) resultirt, wenn man λ_m durch $\odot$ ersetzt und für $\sin \odot$ und $\cos \odot$ die bei der Aberration (pag. 118) ent-

wickelten Ausdrücke einführt, während für π und Π die entsprechenden Präcessionsausdrücke zu substituiren sind. Die bei den Argumentwerthen 77·4 — 78·1 auftretenden Doppelwerthe sind wieder so zu verstehen, dass die ober der Zeile stehenden Zahlen für das Ende des Jahres, die unter derselben für den Jahresanfang gelten.

Als Beispiel zur Erläuterung des Gebrauches der besprochenen Tafeln soll die Rechnung einer Ephemeride für den Anfang des Jahres 1883 und zwar von zehn zu zehn Tagen für 0^h Berliner Zeit ausgeführt werden, wobei die kleinen Glieder in der Nutation zunächst keine Berücksichtigung finden sollen. Man hat vorerst für den Jahresanfang 1883 mit Rücksicht auf die Fusstafeln in XA die Argumente I und II: $I_a = 77·716$, $II_a = 63·327$; t ist — 0·17 und $(\varepsilon - 10''5) = 23^{\circ}\ 27'\ 5''624$. In der Tafel XB hat man bei den ersten beiden Monaten als Eingang die erste mit g. J. überschriebene Columne zu wählen, da das Jahr 1883 ein gemeines ist; in jenen Columnen der Tafel XA, welche Doppelwerthe enthalten, sind, da in dem vorgelegten Beispiele der Jahresanfang in Betracht kommt, die unteren Zahlen zu nehmen. Die Rechnung stellt sich wie folgt:

1883	Jan 0·0	Jan 10·0	Jan 20·0	Jan 30·0	Feb 9·0
Taf. XA u. XB { Arg I	77·716	80·454	83·192	85·930	88·668
Taf. XA u. XB { ,, II	63·327	63·180	63·033	62·886	62·739
Taf. XB $\Delta\varepsilon_0$	0''500	0''487	0''474	0''461	0''448
,, Xa ε_I Arg I	0·070	0·168	0·320	0·505	0·701
,, Xb ε_{II} ,, II	3·226	3·161	3·097	3·034	2·971
$\varepsilon = 23^{\circ}27' +$	9·420	9·440	9·515	9·624	9·744
,, Xa $\lambda_,$ Arg I	+ 0''428	+ 0''847	+ 1''161	+ 1''333	+ 1''346
,, Xb $\lambda_{,,}$,, II	+ 13·044	+ 12·937	+ 12·829	+ 12·719	+ 12·609
$\lambda =$	+ 13·472	+ 13·784	+ 13·990	+ 14·052	+ 13·955
Taf. Xa { Präcession	— 0''032	+ 1''344	+ 2''720	+ 4''095	+ 5''471
Taf. Xa { Aberration	— 20·824	— 20·820	— 20·804	— 20·780	— 20·746
Taf. Xa { Parallaxe	8·999	8·997	8·991	8·980	8·965
Taf. Xa { Reduct. der Breite	0·000	— 0·012	— 0·021	— 0·027	— 0·028

Die kleinen Glieder, welche meist von sehr rascher Periode sind, müssen von Tag zu Tag berechnet werden. Um den Gang dieser Rechnung ersichtlich zu machen, sollen zu dem vorstehenden Beispiele $d\lambda'$ und $- d\varepsilon = B'$ mit Hilfe der Tafeln X_e bis X_q ermittelt und gleichzeitig soll, um nicht nochmals auf die Tafeln zurückgreifen zu müssen, die später zu erläuternde Grösse A' bestimmt werden. Die zu entwerfende Ephemeride hat für 12 Uhr Berliner Zeit zu gelten. Man erhält aus den Tafeln XA und XB mit Benützung der Fusstafel für die Argumente III bis XIV folgende Werthe für 1883 Januar 0·5:

III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
2·4	50·5	39·1	52·9	93	92	52	47	14	13	38	99,

welche, auf den untern Rand eines Zettels geschrieben und über die entsprechenden Zahlen in Tafel XB gehalten, sofort durch Addition die weiteren Argumente geben. Die Rechnung stellt sich wie folgt:

	Januar 0·5				Januar 1·5				Januar 2·5			
	Arg	λ′	A′	B′	Arg	λ′	A′	B′	Arg	λ′	A′	B′
Tafel X_e III	2·4	0″174	0·00351	0″009	9·7	0″087	0·00180	0″024	17·0	0″025	0·00256	0″055
„ X_f IV	50·5	66	131	0	54·1	52	103	0	57·8	39	76	0
„ X_g V	39·1	12	25	32	46·4	27	53	36	53·8	43	84	36
„ X_h VI	52·9	31	62	23	63·8	46	92	19	74·8	52	104	11
„ X_i VII	93	9	17	0	99	14	28	0	6	21	41	0
„ X_k VIII	92	6	13	13	93	7	14	13	93	7	14	13
„ X_l IX	52	10	20	0	56	7	15	0	59	5	11	1
„ X_m X	47	7	14	0	54	5	9	0	61	2	4	0
„ X_n XI	14	10	21	5	18	11	22	4	21	11	23	4
„ X_o XII	13	1	3	1	9	3	5	0	6	4	7	0
„ X_p XIII	38	9	17	1	38	9	17	1	38	9	17	1
„ X_q XIV	99	5	11	0	9	2	4	0	20	0	0	2
S		0″340	0·00685	0″084		0″270	0·00542	0″097		0″218	0·00437	0″123
W		—0″060	—0·00115	—0″066		—0″130	—0·00258	—0″053		—0″182	—0·00363	—0″027

	Januar 3·5				Januar 4·5				Januar 5·5			
	Arg	λ′	A′	B′	Arg	λ′	A′	B′	Arg	λ′	A′	B′
Tafel X_e III	24·4	0″000	0·00007	0″094	31·7	0″018	0·00042	0″133	39·0	0″074	0·00153	0″166
„ X_f IV	61·4	26	52	0	65·0	16	31	0	68·6	8	16	0
„ X_g V	61·1	56	111	32	68·4	65	130	26	75·8	68	136	17
„ X_h VI	85·7	46	93	4	96·7	32	63	0	7·6	14	28	1
„ X_i VII	12	25	51	0	18	29	57	0	24	30	60	0
„ X_k VIII	94	8	16	13	94	8	16	13	95	9	17	13
„ X_l IX	63	3	6	2	67	1	3	3	70	1	1	3
„ X_m X	67	1	1	0	74	0	0	0	81	0	1	0
„ X_n XI	25	12	24	3	28	11	23	2	32	11	22	2
„ X_o XII	2	5	10	0	98	6	12	0	95	7	15	0
„ X_p XIII	38	9	17	1	38	9	17	1	38	9	17	1
„ X_q XIV	30	0	0	3	41	2	4	4	51	5	11	5
S		0″191	0·00388	0″152		0″197	0·00398	0″182		0″236	0·00477	0″208
W		—0″209	—0·00412	+0″002		—0″203	—0·00402	+0″032		—0″164	—0·00323	+0″058

λ' und $-B'$ sind demnach die an die früher erhaltenen Werthe der Nutation in Länge und Schiefe anzubringenden Correctionen, wenn auf die kleinen Störungsglieder Rücksicht genommen werden soll. Es müsste als erwünscht bezeichnet werden, wenn das Berliner Jahrbuch statt der nunmehr überflüssigen Columne ☾ bei den Constanten für die mittleren Tage auch die Grössen A', B' und λ' ansetzen würde, da hierdurch die strenge Reduction auf den scheinbaren Ort, worüber weiter unten das Nöthige beigebracht wird, wesentlich erleichtert werden würde.

Will man den Einfluss der Nutation auf die Rectascension und Declination bestimmen und begnügt man sich hierbei mit den Gliedern erster Ordnung, so hat man zunächst:

$$\left.\begin{aligned} d\alpha &= \left(\frac{d\alpha}{d\lambda}\right) d\lambda + \left(\frac{d\alpha}{d\varepsilon}\right) d\varepsilon \\ d\delta &= \left(\frac{d\delta}{d\lambda}\right) d\lambda + \left(\frac{d\delta}{d\varepsilon}\right) d\varepsilon, \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

in welchen Ausdrücken $d\lambda$ und $d\varepsilon$ beziehungsweise die Nutation in Länge und Schiefe darstellen. Da $d\lambda$ und $d\varepsilon$ stets sehr kleine Bogen sind, so wird man mit der Berücksichtigung der Glieder erster Ordnung ausreichen; allerdings erscheint in den gewöhnlich gebrauchten Formeln für die Reduction der polnahen Sterne die Mitnahme der Glieder zweiter und höherer Ordnung nöthig, doch wird weiter unten ein Verfahren angegeben, welches in bequemer Weise die Berücksichtigung dieser Glieder gestattet.

Um die Werthe der in 1) auftretenden Differentialquotienten zu erhalten, differentiire man die Gleichungen 8a) (pag. 12), wobei aber $d\beta = 0$ gesetzt werden muss, da die Nutation die Breiten nicht ändert; man erhält:

$$\begin{aligned} \cos\delta\sin\alpha\, d\alpha + \cos\alpha\sin\delta\, d\delta &= \cos\beta\sin\lambda\, d\lambda \\ \cos\delta\cos\alpha\, d\alpha - \sin\alpha\sin\delta\, d\delta &= \cos\beta\cos\lambda\cos\varepsilon\, d\lambda - (\cos\beta\sin\lambda\sin\varepsilon + \sin\beta\cos\varepsilon)d\varepsilon \\ \cos\delta\, d\delta &= \cos\beta\cos\lambda\sin\varepsilon\, d\lambda + (\cos\beta\sin\lambda\cos\varepsilon - \sin\beta\sin\varepsilon)d\varepsilon, \end{aligned}$$

woraus sich mit Rücksicht auf die Relationen 8b) (pag. 13):

$$\begin{aligned} \cos\delta\sin\alpha\, d\alpha + \cos\alpha\sin\delta\, d\delta &= (\cos\delta\sin\alpha\cos\varepsilon + \sin\delta\sin\varepsilon)d\lambda \\ \cos\delta\cos\alpha\, d\alpha - \sin\alpha\sin\delta\, d\delta &= \cos\delta\cos\alpha\cos\varepsilon\, d\lambda - \sin\delta\, d\varepsilon \\ d\delta &= \cos\alpha\sin\varepsilon\, d\lambda + \sin\alpha\, d\varepsilon, \end{aligned}$$

ergibt; danach wird:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\alpha}{d\lambda} &= \cos\varepsilon + \sin\varepsilon\sin\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta & \qquad \frac{d\delta}{d\lambda} &= \cos\alpha\sin\varepsilon \\ \frac{d\alpha}{d\varepsilon} &= -\cos\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta & \frac{d\delta}{d\varepsilon} &= \sin\alpha. \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

Substituirt man diese Ausdrücke in 1), so erhalten diese Gleichungen die Gestalt:

$$\left.\begin{aligned} d\alpha &= \cos\varepsilon\, d\lambda + (\sin\varepsilon\sin\alpha\, d\lambda - \cos\alpha\, d\varepsilon)\,\mathrm{tg}\,\delta \\ d\delta &= \sin\varepsilon\cos\alpha\, d\lambda + \sin\alpha\, d\varepsilon, \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

in welcher sie noch weiterer Transformationen fähig wären: auf diese soll jedoch hier nicht eingegangen werden, da die im nächsten Abschnitte zur Entwicklung gelangenden Methoden Hilfsmittel aufweisen werden, um die Änderungen der äqua-

torealen Polarcoordinaten durch die Nutation und Präcession vereinigt in Rechnung zu ziehen.

D. Reduction der Coordinaten auf verschiedene Äquinoctien.

Die Beobachtung gibt im Allgemeinen den scheinbaren Ort eines Gestirnes; sind mehre Beobachtungen mit einander zu einer Bahnbestimmung zu verbinden, so wird man, um nur ein bestimmtes festes Coordinatensystem in Betracht ziehen zu müssen, alle Beobachtungen auf eine bestimmte Fundamentalebene (Äquinoctium) reduciren. Es stellt sich daher die Aufgabe, die in den vorausgehenden Kapiteln (Aberration, Präcession und Nutation) auseinander gesetzten Vorschriften zu diesem Zwecke zu verwerthen und die Hilfsmittel anzugeben, welche die astronomischen Ephemeriden oder die dem vorliegenden Werke angeschlossenen Tafeln zur Erleichterung dieser Operationen gewähren. Hierbei wird es empfehlenswerth sein, die Vorschriften zu scheiden, je nachdem man die Ekliptik oder den Äquator als Fundamentalebene wählt.

a) Ekliptik.

Die Beobachtungen sind meist auf den scheinbaren Äquator bezogen: man wird deshalb vorerst mit der scheinbaren Schiefe der Ekliptik ε, welche, weil die Aberration keinen Einfluss auf die Schiefe nimmt, mit der wahren Ekliptik identisch ist, die scheinbare Rectascension und Declination mit Hilfe der Formeln 11) (pag. 14) in scheinbare Länge und Breite umsetzen. Die scheinbare Schiefe der Ekliptik findet sich von zehn zu zehn Tagen in den astronomischen Jahrbüchern neben der Nutation in Länge N angeführt, enthält aber daselbst nicht die kleinen, meist rasch veränderlichen Glieder; diese könnte man sich mit Hilfe der Tafeln X leicht verschaffen, doch wird es in der Regel besser sein, auf dieselben keine Rücksicht zu nehmen, weil die den Beobachtungen zu Grunde liegenden Vergleichsternpositionen gewöhnlich ohne Berücksichtigung dieser kleinen Glieder auf das scheinbare Äquinoctium reducirt sind.

Die scheinbare Länge und Breite sind hierauf mittelst der Formeln 20) (pag. 120) vom Einflusse der Fixstern-Aberration zu befreien, wobei man sich zu erinnern haben wird, dass die zweiten Glieder in diesen Formeln den gewöhnlich vernachlässigten Einfluss des Productes der Aberration in die Erdbahnexcentricität darstellen. Da die Aberrationsformeln die Reduction vom wahren Äquinoctium auf das scheinbare angeben, so müssen die aus denselben resultirenden Correctionen mit umgekehrten Zeichen an die beobachteten Coordinaten angebracht werden. Nach Berücksichtigung dieser Correctionen für Aberration erscheint die Beobachtung auf das wahre Äquinoctium des zugehörigen Datums reducirt; wäre die Beobachtung aber nach dem auf pag. 120 angegebenen Verfahren für Planeten- und Fixsternaberration durch Verminderung der Beobachtungszeit um die Aberrationszeit corrigirt, so verfällt natürlich die eben angeführte Correction. Vermindert man

die Länge um den Betrag der Nutation, während die Breite, weil die Nutation dieselbe nicht beeinflust, unverändert belassen wird, so wird hierdurch die Beobachtung auf das mittlere Äquinoctium des zugehörigen Datums reducirt. Nimmt man nun ein bestimmtes mittleres Äquinoctium an, welches zur Zeit T_0 gehört (für T_0 wird sich meist der tropische Jahresanfang empfehlen) und auf welches alle Beobachtungen reducirt werden sollen, ist ferner T_B die Beobachtungszeit und denkt man sich das Zeitintervall $(T_B - T_0)$ in mittleren Sonnentagen ausgedrückt, so wird dieses Intervall zunächst in Theile des tropischen Jahres umzusetzen sein; man hat hierfür mit genügender Genauigkeit:

$$\tau' = \frac{T_B - T_0}{365.2422}.$$

Wählt man für T_0 den tropischen Jahresanfang (vergl. pag. 198), so wird man τ' einfacher aus den Tafeln X ermitteln; man bildet nämlich zu dem Beobachtungsdatum in bekannter Weise (vergl. pag. 240) das Argument I und erhält aus der mit τ' überschriebenen Columne der Tafel Xc sofort den zugehörigen Werth von $\tau' = t_1 - t_0$; mit dessen Hilfe gewinnt man nach der Formel 58) (pag. 230) den Betrag der Präcession in der Zeit τ', welcher von dem erhaltenen Werthe in Abzug zu bringen ist, um zur Reduction auf das gewählte mittlere Äquinoctium zur Zeit T_0 zu gelangen.

Vereinigt man die drei genannten Correctionen für Aberration, Nutation und Präcession, bezeichnet mit λ_0 und β_0 die auf das mittlere Äquinoctium bezogene Länge und Breite und drückt $T_B - T_0$ in mittleren Sonnentagen aus, so hat man:

$$\left.\begin{aligned}
\tau' &= \frac{T_B - T_0}{365.2422} \\
\lambda_0 &= \lambda + \{20''481 \cos(\odot - \lambda) + 0''343 \cos(\pi' - \lambda)\} \sec\beta - N - \\
&\qquad - \tau' [l + \pi \operatorname{tg}\beta \cos(\lambda - \Pi)] \\
\beta_0 &= \beta + \{20''481 \sin(\odot - \lambda) + 0''343 \sin(\pi' - \lambda)\} \sin\beta + \tau' \pi \sin(\lambda - \Pi) \\
\pi' &= 280^0\, 21'\, 21'' + 61''70 (t_0 - 1850) \\
\Pi &= 173^0\, 0'\, 12'' + 32''87 (t_0 - 1850) \\
l &= 50''23465 + 0''00022581 (t_0 - 1850) \\
\pi &= 0''47950 - 0''00000650 (t_0 - 1850),
\end{aligned}\right\} \quad 1)$$

wobei t_0 die Jahreszahl des Beobachtungsdatums vorstellt und die in eckigen Klammern stehenden, beziehungsweise mit $\sec\beta$ und $\sin\beta$ multiplicirten Aberrationsglieder fortzulassen sind, falls die Fixstern- und Planeten-Aberration durch Correction der Beobachtungszeit Berücksichtigung gefunden hat.

b) Äquator.

Für den Äquator werden die Reductionsformeln wesentlich zusammengesetzter, doch wird die Benützung der von Bessel eingeführten Hilfsgrössen, welche in den astronomischen Ephemeriden angeführt werden oder mit Hilfe der Tafeln X des vorliegenden Werkes berechnet werden können, die Rechnung sehr bequem ge-

stalten. Die Gleichungen für die Berechnung der Präcession haben die Form (vergl. 57) pag. 230):

$$da_1 = \tau' (m + n \operatorname{tg} \delta \sin \alpha)$$
$$d\delta_1 = \tau' n \cos \alpha,$$

diejenigen für die Nutation (vergl. 3) pag. 245):

$$d\alpha_2 = \cos \varepsilon \, d\lambda + (\sin \varepsilon \sin \alpha \, d\lambda - \cos \alpha \, d\varepsilon) \operatorname{tg} \delta$$
$$d\delta_2 = \sin \varepsilon \cos \alpha \, d\lambda + \sin \alpha \, d\varepsilon.$$

Vereinigt man die beiden hier gegebenen Correctionen, so findet sich:

$$\left. \begin{aligned} d\alpha_1 + d\alpha_2 &= (\tau' m + \cos \varepsilon \, d\lambda) + (\tau' n + \sin \varepsilon \, d\lambda) \sin \alpha \operatorname{tg} \delta - d\varepsilon \cos \alpha \operatorname{tg} \delta \\ d\delta_1 + d\delta_2 &= (\tau' n + \sin \varepsilon \, d\lambda) \cos \alpha + d\varepsilon \sin \alpha, \end{aligned} \right\} \quad 2)$$

und setzt man abkürzend:

$$\left. \begin{aligned} f &= \tau' m + \cos \varepsilon \, d\lambda \\ g \cos G &= \tau' n + \sin \varepsilon \, d\lambda \\ g \sin G &= - d\varepsilon, \end{aligned} \right\} \quad 3)$$

so wird, wenn τ' die seit dem tropischen Jahresanfange verflossene Zeit in Einheiten des tropischen Jahres bezeichnet und mit diesen Formeln die Correctionen für Aberration (vergl. 14) pag. 116) und eventuell für Eigenbewegung (vergl. pag. 230) vereinigt werden, die Reduction der äquatorealen polaren Coordinaten vom mittleren Äquinoctium des tropischen Jahresanfangs auf den scheinbaren Ort in den folgenden Ausdrücken enthalten sein:

$$\left. \begin{aligned} \text{Red. } \alpha &= f + g \sin (G + \alpha) \operatorname{tg} \delta + h \sin (H + \alpha) \sec \delta + \mu \tau' \\ \text{Red. } \delta &= g \cos (G + \alpha) + h \cos (H + \alpha) \sin \delta + i \cos \delta + \mu' \tau'. \end{aligned} \right\} \quad 4\text{a})$$

Die astronomischen Ephemeriden bieten mit der nothwendigen Ausführlichkeit die für die Rechnung dieser Formeln nöthigen Hilfsgrössen f, g, G, h, H und i, welche aber auch leicht mit Hilfe der Tafeln X berechnet werden können; von der Ermittlung der letzten drei Hilfsgrössen, welche die Correction für Aberration ergeben, ist oben (pag. 116) ein ausführliches Beispiel gegeben worden und daher nur zu beachten, dass diese den Ephemeriden entlehnten Grössen bis jetzt das kleine, von der Erdbahnexcentricität abhängige Glied nicht enthalten. Für die in 3) aufgeführten Hilfsgrössen ergeben sich aber leicht die nöthigen Werthe, wenn man in dieselben für $d\lambda$ und $d\varepsilon$ die bei der Nutation (pag. 245), für m, n und ε die früher bei der Präcession (pag. 202, 203) aufgestellten Ausdrücke substituirt; die mit τ' multiplicirten Glieder können mit dem vom Argumente I abhängigen Ausdrucke leicht vereinigt werden. Die in dem vorliegenden Werke aufgenommene Tafel aber gibt für die Bestimmung der drei Hilfsgrössen f, $g \cos G$ und $g \sin G$ nur jene Glieder, die von dem Argumente I und II abhängig sind, indem die übrigen kleinen und meist mit rasch veränderlichen Argumenten verbundenen Glieder, die bisher vernachlässigt worden sind, in besonderer Weise berechnet werden sollen, worüber weiter unten das Nöthige beigebracht werden wird.

Es sollen nun mit Hilfe der Tafeln X die genannten Hilfsgrössen für jene Daten berechnet werden, welche oben (pag. 120) zur Ermittlung der Aberrations-coëfficienten und der Grössen λ', A' und B' (pag. 244) gedient haben. Über die Bildung der Argumente verweise ich auf pag. 243. Man findet mit Berücksichtigung der Säcularglieder und des Umstandes, dass die Ephemeride für den Jahresanfang gilt, also eventuell die unteren Zeilen der Tafel Xc zu benützen sind, die folgenden Zahlen:

Tafel IA $I_a = 77 \cdot 853$ $II_a = 63 \cdot 319$ $t = -0 \cdot 17$

1883 mittl. Berl. Zeit	Jan 0·5	Jan 1·5	Jan 2·5	Jan 3·5	Jan 4·5	Jan 5·5
Tafel XB Arg I	77·853	78·127	78·401	78·674	78·948	79·222
„ „ II	63·319	63·304	63·290	63·275	63·260	63·245
Tafel Xc τ'	+ 0·0007	+ 0·0035	+ 0·0062	+ 0·0089	+ 0·0117	+ 0·0144
„ $(g \sin G)$ I	+ 0″526	+ 0″519	+ 0″511	+ 0″503	+ 0″493	+ 0·483
„ Xd $(g \sin G)$ II	+ 6·177	+ 6·184	+ 6·190	+ 6·197	+ 6·204	+ 6·210
Tafel Xc $(g \cos G)$ I	+ 0″195	+ 0″267	+ 0″340	+ 0″412	+ 0″484	+ 0″555
„ Xd $(g \cos G)$ II	+ 5·189	+ 5·185	+ 5·181	+ 5·176	+ 5·172	+ 5·168
log g sin G	0·82627	0·82627	0·82614	0·82607	0·82588	0·82562
	9·89190	9·88974	9·88749	9·88533	9·88308	9·88083
log g cos G	0·73111	0·73656	0·74202	0·74726	0·75251	0·75762
G	51° 14′	50° 53′	50° 31′	50° 10′	49° 49′	49° 28′
log g	0·9344	0·9365	0·9386	0·9407	0·9428	0·9448
Tafel Xc f I	+ 0″448	+ 0″615	+ 0″782	+ 0″948	+ 1″114	+ 1″278
„ Xd f II	+ 11·961	+ 11·951	+ 11·942	+ 11·932	+ 11·922	+ 11·912
f	+ 12·409	+ 12·566	+ 12·724	+ 12·880	+ 13·036	+ 13·190.

Bei der Herstellung einer Ephemeride wird man natürlich die Rechnung in grösseren Intervallen ausführen, als es hier geschehen ist, und bei Angabe der Zahlenwerthe von f die Tausendtheile der Bogensekunde weglassen, log g auf vier Stellen und G auf Bogenminuten mittheilen.

Es sei für 1883 Januar 2·75 mittl. Berl. Zeit die Reduction des Sternes 61 Cygni pr. vom mittleren Äquinoctium des tropischen Jahresanfanges auf den scheinbaren Ort zu ermitteln. Die genäherte Position ist $\alpha = 315^\circ 19'$, $\delta = +38^\circ 8'$, die jährliche Eigenbewegung $\mu = +0^s 3444 = +5''166$, $\mu' = +3''230$. Mit Rücksicht auf diese und die früher (pag. 120) gefundenen Zahlen stellt sich die Rechnung wie folgt:

G	50° 26′	τ'	+ 0·0069
$G + \alpha$	5 45	$\tau'\mu$	+ 0″04
H	348 29	f	+ 12″76
$H + \alpha$	303 48	$g \sin (G + \alpha) \operatorname{tg} \delta$	+ 0″68
$\operatorname{tg} \delta$	9·8949	$h \sin (H + \alpha) \sec \delta$	— 21″92
$\sin (G + \alpha)$	9·0008	Red. α''	— 8″44
$\log g$	0·9391	Red. α^s	— 0ˢ563
$\cos (G + \alpha)$	9·9978		

$\sec\delta$	0·1043	$\iota'\mu'$	$+ 0''02$
$\sin(H+\alpha)$	9_n9196	$g\cos(G+\alpha)$	$+ 8''65$
$\log h$	1·3169	$h\cos(H+\alpha)\sin\delta$	$+ 7''13$
$\cos(H+\alpha)$	9·7453	$i\cos\delta$	$- 1''41$
$\sin\delta$	9·7907	Red. δ	$+ 14''39$.
$\log i$	0_n2542		
$\cos\delta$	9·8957		

Diese Reduction bedarf, wenn man die kleinen Nutationsglieder, auf die später ausführlich eingegangen werden wird, berücksichtigen will, einer geringen Correction, und weiter kommt bei diesem Sterne seine Parallaxe in Betracht. Bezeichnet man mit α, δ und ϱ die heliocentrischen, mit α', δ' und ϱ' die geocentrischen Äquatorcoordinaten des Sternes, mit $\odot$ und R die geocentrische Länge und Entfernung der Sonne und mit ε die Schiefe der Ekliptik, so bestehen mit Vernachlässigung der Sonnenbreiten die Relationen:

$$\varrho'\cos\alpha'\cos\delta' = \varrho\cos\alpha\cos\delta + R\cos\odot$$
$$\varrho'\sin\alpha'\cos\delta' = \varrho\sin\alpha\cos\delta + R\sin\odot\cos\varepsilon$$
$$\varrho'\sin\delta' = \varrho\sin\delta \qquad + R\sin\odot\sin\varepsilon.$$

Berücksichtigt man nur die ersten Potenzen der Parallaxe, so erhält man (ähnlich wie auf pag. 111), wenn mit p die jährliche Parallaxe des Sternes bezeichnet wird, leicht:

$$\alpha' - \alpha = - pR\{\sin\alpha\cos\odot - \cos\varepsilon\cos\alpha\sin\odot\}\sec\delta$$
$$\delta' - \delta = - pR\{\cos\varepsilon\sin\alpha\sin\delta - \sin\varepsilon\cos\delta\}\sin\odot - pR\sin\delta\cos\alpha\cos\odot.$$

Setzt man daher:

$$-\tfrac{1}{15}p\cos\varepsilon\cos\alpha = k\sin K \qquad p(\sin\alpha\sin\delta\cos\varepsilon - \cos\delta\sin\varepsilon) = l\sin L$$
$$-\tfrac{1}{15}p\sin\alpha = k\cos K \qquad -p\cos\alpha\sin\delta = l\cos L,$$

wobei die Hilfsgrössen k, K, l, L für ein und denselben Stern durch eine lange Reihe von Jahren als constant betrachtet werden dürfen, so findet sich, wenn überdies R der Einheit gleich gesetzt wird, was ohne merklichen Nachtheil geschehen kann:

$$\alpha' - \alpha = k\cos(K+\odot)\sec\delta$$
$$\delta' - \delta = l\cos(L+\odot).$$

Die Grösse k ist hier so angesetzt, dass die Correction in Rectascension in Einheiten der Zeitsekunde, jene in Declination in Einheiten der Bogensekunde erhalten wird.

Nimmt man für den Stern 61 Cygni die jährliche Parallaxe mit $0''45$ an, so findet sich mit Hilfe der obigen Position ($\varepsilon = 23^\circ\,27'$):

$$\log k \quad 8{\cdot}459 \qquad K = 317^\circ\,1$$
$$\log l \quad 9{\cdot}575 \qquad L = 238^\circ\,3,$$

und daraus mit $\odot = 282^\circ\,5$ sofort:

$$\Delta\alpha = -0^s019, \qquad \Delta\delta = -0''35,$$

welche Correctionen noch an die obige Reduction additiv anzubringen wären.

Fasst man aus den vorstehenden Entwicklungen jene Formeln heraus, deren man bedarf, um die Beobachtung eines Kometen oder Planeten auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges zu reduciren und benützt die Hilfsmittel, welche die astronomischen Ephemeriden gegenwärtig hierzu gewähren, so wird man anzuwenden haben:

$$\left.\begin{array}{l}
\alpha_0 = \alpha - \{f + g\sin(G+\alpha)\operatorname{tg}\delta + [h\sin(H+\alpha) + h_0\sin(H_0+\alpha)]\sec\delta\} \\
\delta_0 = \delta - \{g\cos(G+\alpha) + [h\cos(H+\alpha) + h_0\cos(H_0+\alpha)]\sin\delta + [i+i_0]\cos\delta\} \\
\begin{array}{cccc}
 & \log h_0 & H_0 & i_0 \\
1800 & 9{\cdot}534 & 351^{\circ}3 & -0''022 \\
1850 & 9{\cdot}534 & 350{\cdot}5 & -0{\cdot}024 \\
1900 & 9{\cdot}534 & 349{\cdot}7 & -0{\cdot}026.
\end{array}
\end{array}\right\} \text{4b)}$$

Die in den geradlinigen Klammern eingeschlossenen Factoren von $\sec\delta$, $\sin\delta$ und $\cos\delta$, welche die Correctionen für die Fixstern-Aberration ergeben, sind fortzulassen, falls die Beobachtung bereits durch die Verminderung der Beobachtungszeit um die Aberrationszeit sowohl für die Fixstern- als auch Planeten-Aberration corrigirt erscheint. Liegen die zu vereinigenden Beobachtungen in verschiedenen Jahren, so wird man zuerst die Reduction nach den eben angeführten Vorschriften auf den betreffenden Jahresanfang ausführen und dann mit Hilfe der bei der Präcession gegebenen Formeln 57) (pag. 230) die Übertragung auf den gewählten mittleren Äquator bewirken.

Die Ephemeriden der Planeten und Kometen geben dem allgemeinen Gebrauche entsprechend stets die auf das wahre Äquinoctium bezogenen Orte, da die Fixstern- und Planeten-Aberration durch Änderung der Beobachtungszeit (vergl. pag. 123) gleichzeitig berücksichtigt werden kann; bei der Berechnung der Ephemeriden wird man gewöhnlich die auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges (wohl auch des nächstliegenden Jahrzehntanfanges) bezogenen rechtwinkligen heliocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers erhalten, welche mit den auf das nämliche mittlere Äquinoctium bezogenen rechtwinkligen Sonnencoordinaten vereinigt, die rechtwinkligen geocentrischen Coordinaten desselben finden lassen, die dann in bekannter Weise in polare umgesetzt werden; um diese auf das wahre Äquinoctium des gegebenen Datums zu beziehen, wird man an die berechneten Rectascensionen und Declinationen die Correctionen für Präcession und Nutation anbringen müssen; dieselben sind nach den vorausgehenden Formeln:

$$\begin{aligned}
\Delta\alpha &= f + g\sin(G+\alpha)\operatorname{tg}\delta \\
\Delta\delta &= g\cos(G+\alpha).
\end{aligned}$$

Hierbei wird, wenn man die in den astronomischen Ephemeriden mitgetheilten Hilfsgrössen f, g und G benützen will, die Voraussetzung gemacht werden müssen, dass das mittlere Äquinoctium das des tropischen Jahresanfanges sei; das Berliner Jahrbuch bietet in seinen neueren Jahrgängen dem Rechner die analogen Hilfsmittel, um die Übertragung vom mittleren Äquinoctium des nächstliegenden Jahrzehnt-

anfanges ausführen zu können, und auch Correctionstabellen, um die allenfalls hervortretenden Glieder zweiter Ordnung zu berücksichtigen.

Manche der astronomischen Jahrbücher geben aber (besonders in den älteren Jahrgängen) nicht die auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges bezogenen rechtwinkligen Sonnencoordinaten, sondern unmittelbar die wahren an; man wird in diesen Fällen die gefundenen mittleren heliocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers in wahre zu verwandeln haben, die mit den wahren Sonnencoordinaten vereinigt sofort die Ephemeridenorte (wahres Äquinoctium) ergeben werden. Die nothwendige Umsetzung geschieht am einfachsten nach Hill's Methode (Astr. Nachr. 1593), wobei die oben angeführten Hilfsgrössen f, g und G ebenfalls ihre Verwendung finden.

Sind x, y und z die rechtwinkligen heliocentrischen Äquatorcoordinaten, bezogen auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges, a und d die heliocentrische Rectascension und Declination, r die Entfernung, so ist:

$$x = r \cos a \cos d$$
$$y = r \sin a \cos d$$
$$z = r \sin d.$$

Sind x', y' und z' die auf das jeweilige wahre Äquinoctium bezogenen Coordinaten, so ist, da die aus der Transformation entstehenden Änderungen als differentieller Natur aufgefasst werden dürfen:

$$x' - x = \delta x, \qquad \delta x = - r \sin a \cos d\, \delta a - r \cos a \sin d\, \delta d$$
$$y' - y = \delta y, \qquad \delta y = + r \cos a \cos d\, \delta a - r \sin a \sin d\, \delta d$$
$$z' - z = \delta z, \qquad \delta z = + r \cos d\, \delta d.$$

Setzt man nun in den letzteren Ausdrücken für δa und δd die Werthe:

$$\delta a = f + g \sin (G + a) \operatorname{tg} d$$
$$\delta d = g \cos (G + a),$$

welche die Reduction auf das wahre Äquinoctium geben, so wird man unter der Erwägung, dass f und g gewöhnlich in Bogensekunden angesetzt sind, leicht finden:

$$x' - x = \{- f \cdot y - g \cos G \cdot z\} \operatorname{arc} 1''$$
$$y' - y = \{+ f \cdot x + g \sin G \cdot z\} \operatorname{arc} 1''$$
$$z' - z = \{g \cos G \cdot x - g \sin G \cdot y\} \operatorname{arc} 1''.$$

Diese Correctionen sind in Einheiten des Radius additiv an die mittleren Coordinaten anzubringen, um die wahren zu erhalten.

Bessel hat den in 2) (pag. 248) auftretenden Reductionscoëfficienten noch eine andere Gestalt gegeben, welche dann besondere Vortheile bietet, wenn man Ephemeriden für Sterne herstellen will. Setzt man nämlich:

$$\left.\begin{aligned} \tau' m + \cos \varepsilon\, d\lambda &= Am + E \\ \tau' n + \sin \varepsilon\, d\lambda &= An, \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

so wird, da m und n (vergl. pag. 203 und 55) pag. 196) nahezu im Verhältnisse von

$\cos\varepsilon$ zu $\sin\varepsilon$ stehen, E eine sehr kleine Grösse sein, die sich aus diesen Gleichungen leicht bestimmt, nämlich:

$$nE = (n\cos\varepsilon - m\sin\varepsilon)d\lambda.$$

Nun ist aber nach der Gleichung 55) (pag. 196), wenn man die Glieder dritter Ordnung weglässt:

$$n\cos\varepsilon - m\sin\varepsilon = A_1'\sin\varepsilon\tau + A_2'\sin\varepsilon\tau^2 = a\sin\varepsilon,$$

daher kann mit genügender Genauigkeit gesetzt werden:

$$E = \frac{a}{n}\sin\varepsilon d\lambda, \qquad \text{6a)}$$

oder numerisch mit Benützung der Werthe pag. 202 und 203:

$$E = \{+ 0{\cdot}0027226 - 0{\cdot}00000481\,(t_0 - 1900)\}\,d\lambda. \qquad \text{6b)}$$

Da der grösste Coëfficient in der Nutation in Länge $d\lambda$ etwa 17″ beträgt, so wird E wegen des kleinen numerischen Factors in 6b) im Maximum 0″05 erreichen, und es wird umsomehr genügen, für E nur die von den Argumenten I und II abhängigen Glieder zu berücksichtigen, als das grösste der folgenden mit dem Argumente III verbundenen Glieder höchstens 0″0006 betragen wird, also unbedenklich fortgelassen werden kann. Wie man sieht, bleibt E stets sehr klein und könnte ohne wesentlichen Nachtheil vernachlässigt werden, wie dies auch ursprünglich von Bessel geschehen ist.

Für A findet sich aus den Gleichungen 5):

$$A = \tau' + \frac{\sin\varepsilon}{n}\,d\lambda. \qquad \text{7)}$$

Die vom Argument I abhängigen Glieder in $d\lambda$ sind mit τ' vereinigt in die Tafel X aufgenommen; hierbei erscheint τ' vom zugehörigen tropischen Jahresanfange gezählt. Man wird aber auch einen anderen Ausgangspunkt wählen können; würde zum Beispiel der tropische Jahresanfang irgend eines Jahres angenommen, so hätte man A nur um die entsprechende Anzahl von Jahren zu vergrössern oder zu verkleinern. Natürlich darf mit Hilfe der obigen Formel keine Reduction auf so ferne Epochen vorgenommen werden, dass die Glieder zweiter Ordnung merkbar werden.

Bessel setzt ferner:

$$B = -d\varepsilon; \qquad \text{8)}$$

man kann also, wenn man die Aberrationsformeln (vergl. 14 pag. 116) und die Eigenbewegung hinzufügt, der Reduction vom mittleren Äquinoctium des Jahresanfanges auf den scheinbaren Ort die Form ertheilen:

$$\left.\begin{aligned} \text{Red. } \alpha &= aA + bB + cC + dD + E + \mu\tau' \\ \text{Red. } \delta &= a'A + b'B + c'C + d'D + \mu'\tau', \end{aligned}\right\} \qquad \text{9)}$$

wobei gesetzt worden ist (vergl. 2) pag. 248):

$$\left.\begin{aligned} a &= m + n\sin\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta & a' &= n\cos\alpha \\ b &= \cos\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta & b' &= -\sin\alpha \\ c &= \cos\alpha\sec\delta & c' &= \cos\delta\,\mathrm{tg}\,\varepsilon - \sin\alpha\sin\delta \\ d &= \sin\alpha\sec\delta & d' &= \cos\alpha\sin\delta, \end{aligned}\right\} \qquad \text{10)}$$

welche Coëfficienten für denselben Fixstern im Verlaufe eines Jahres als constant angenommen werden dürfen. Dieser Umstand macht die Formeln 9) besonders bequem zur Herstellung von Sternephemeriden.

Die Grössen A, B, C, D und E finden sich mit der nöthigen Ausführlichkeit in den astronomischen Ephemeriden, können aber auch leicht mit Hilfe der Tafeln X dieses Werkes berechnet werden; die letzteren berücksichtigen übrigens bei C und D das kleine von der Erdbahnexcentricität abhängige Glied, während dasselbe in den von den Ephemeriden bis jetzt mitgetheilten Hilfsgrössen nicht enthalten ist. Die Grössen C und D hängen nur vom Argumente I ab, A, B und E auch von den andern Argumenten. Über die Bildung der Argumente ist bereits oben (pag. 240) das Nöthige beigebracht worden, und die Benützung der Tafeln ist eine unmittelbar ersichtliche. Die von den Argumenten I und II abhängigen Glieder sind die wesentlichsten, während die übrigen Argumente den Grössen A und B nur kleine, meist rasch veränderliche Glieder hinzufügen, deren Summe bereits oben (pag. 244) als A' und B' berechnet worden ist; es wird zweckmässig sein, diese Glieder von den Hauptgliedern zu trennen und die letzteren in grösseren Intervallen zu ermitteln. Die aus den kleinen Gliedern entstehenden Correctionen, welche den aus den Argumenten I und II resultirenden Reductionen hinzuzufügen sind, können leicht nachträglich an die Sternorte angebracht werden und werden sein:

$$\left.\begin{aligned}\text{Correct. der Reduct. in } \alpha &= aA' + bB' \\ \text{,, \quad ,, \quad ,, \quad ,, } \delta &= a'A' + b'B'.\end{aligned}\right\} \quad 11\text{a})$$

Für a und a' wird (vergl. 10) pag. 253) die jährliche Präcession, die man sich meist ohne Rechnung mit genügender Annäherung verschaffen kann, einzuführen sein; bezeichnet man dieselbe beziehungsweise mit P_α und P_δ, so wird man noch haben:

$$\left.\begin{aligned}\text{Correct. der Reduct. in } \alpha &= P_\alpha A' + \operatorname{tg}\delta \cos\alpha\, B' \\ \text{,, \quad ,, \quad ,, \quad ,, } \delta &= P_\delta A' - \sin\alpha\, B'.\end{aligned}\right\} \quad 11\text{b})$$

Die Werthe von A, B und E, soweit sie von den Argumenten I und II allein abhängen, sollen für die Zeiten der oben berechneten Ephemeride mittelst der Tafeln X ermittelt werden. Man hat mit Benützung der bereits früher gefundenen Argumentwerthe I und II:

1883 mittl. Berl. Zeit	Jan 0·5	Jan 1·5	Jan 2·5	Jan 3·5	Jan 4·5	Jan 5·5
Tafel Xc τ'	+ 0·0007	+ 0·0035	+ 0·0062	+ 0·0089	+ 0·0117	+ 0·0144
Tafel Xc A_1	+ 0·00971	+ 0·01334	+ 0·01695	+ 0·02055	+ 0·02414	+ 0·02771
,, Xd A_2	+ 0·25884	+ 0·25863	+ 0·25843	+ 0·25821	+ 0·25799	+ 0·25778
Tafel Xc B_1	+ 0″526	+ 0″519	+ 0″511	+ 0″503	+ 0″493	+ 0″483
,, Xd B_2	+ 6·177	+ 6·184	+ 6·190	+ 6·197	+ 6·204	+ 6·210
log A	9·4290	9·4345	9·4399	9·4452	9·4504	9·4556
log B	0·8263	0·8263	0·8261	0·8261	0·8259	0·8256
Tafel Xc E_1	+ 0ˢ0001	+ 0ˢ0001	+ 0ˢ0001	+ 0ˢ0001	+ 0ˢ0001	+ 0ˢ0001
,, Xd E_2	+ 0·0024	+ 0·0024	+ 0·0024	+ 0·0024	+ 0·0024	+ 0·0024
E	+ 0·0025	+ 0·0025	+ 0·0025	+ 0·0025	+ 0·0025	+ 0·0025.

Wollte man die kleinen Glieder mit den hier gefundenen Werthen sofort vereinigen, so wären dafür folgende, aus der Addition der auf pag. 244 ermittelten Werthe von A' und B' sich ergebende Beträge anzunehmen, zu denen die Logarithmen der Grössen C und D (pag. 120) hinzugefügt sind:

1883	Jan 0·5	Jan 1·5	Jan 2·5	Jan 3·5	Jan 4·5	Jan 5·5
$\log(A+A')$	9·4272	9·4304	9·4342	9·4388	9·4442	9·4506
$\log(B+B')$	0·8220	0·8228	0·8244	0·8262	0·8280	0·8294
$\log C$	0_n5317	0_n5718	0_n6084	0_n6419	0_n6728	0_n7017
$\log D$	1·3116	1·3101	1·3085	1·3068	1·3049	1·3029.

Als Beispiel für die Anwendung der zweiten Form der Bessel'schen Reductionsgrössen soll die auf pag. 249 und 250 nach der ersten Form berechnete Reduction von 61 Cygni auf den scheinbaren Ort vorgenommen werden. Die Formeln 10) geben unter Benützung der früher für diesen Stern angesetzten Position, wenn für 1883 die Werthe von m, n und ε der Tafel XI entlehnt und überdies die a, b, c und d Coëfficienten, um die Reduction in Rectascension sogleich in Zeitmass zu erhalten, durch 15 dividirt werden:

$$\log \frac{a}{15} = 0{\cdot}3680 \qquad \log a' = 1{\cdot}1540$$
$$\log \frac{b}{15} = 8{\cdot}5707 \qquad \log b' = 9{\cdot}8471$$
$$\log \frac{c}{15} = 8{\cdot}7800 \qquad \log c' = 9{\cdot}8896$$
$$\log \frac{d}{15} = 8_n7752 \qquad \log d' = 9{\cdot}6425.$$

Für Januar 2·75 werden für die Constanten A, B (mit Weglassung der kleinen Glieder), E und C, D (vergl. pag. 120) anzunehmen sein:

$$\log A = 9{\cdot}4412 \qquad \log C = 0_n6170$$
$$\log B = 0{\cdot}8261 \qquad \log D = 1{\cdot}3081$$
$$E = +\,0^s0025 \qquad \tau' = +\,0{\cdot}0069;$$

für die Ermittlung der Reduction hat man:

$$aA = +\,0^s644 \qquad a'A = +\,3''94$$
$$bB = +\,0{\cdot}249 \qquad b'B = +\,4{\cdot}71$$
$$cC = -\,0{\cdot}249 \qquad c'C = -\,3{\cdot}21$$
$$dD = -\,1{\cdot}211 \qquad d'D = +\,8{\cdot}92$$
$$E = +\,0{\cdot}003 \qquad \mu'\tau' = +\,0{\cdot}02$$
$$\mu\tau' = +\,0{\cdot}002$$
$$\text{Red. in } \alpha = -\,0^s562 \qquad \text{Red. in } \delta = +\,14''38,$$

zu welchen Werthen noch der oben (pag. 210) angegebene Betrag der Parallaxe hinzukäme. Wie man sieht, stimmt dieses Resultat vollständig mit den früher nach der ersten Form erhaltenen Zahlen. Wollte man die kleinen, rasch veränderlichen Glieder berechnen, so wird für den oben gewählten Moment nach den Formeln 11a) (pag. 254) mit Benützung der eben angegebenen Coëfficienten a, b, a', b' mit Rücksicht auf zweite Differenzen:

$$A' = -\,0{\cdot}00381$$
$$B' = -\,0''020$$
$$\tfrac{1}{15}aA' + \tfrac{1}{15}bB' = -\,0^s010$$
$$a'A' + b'B' = -\,0''07;$$

diese Correctionen sind, um die kleinen Nutationsglieder zu berücksichtigen, an die oben (pag. 249, 250 und 255) nach verschiedenen Methoden identisch gefundenen Reductionen additiv anzubringen. Die Reduction von 61 Cygni auf den scheinbaren Ort mit Rücksichtnahme auf die kleinen Glieder, die Eigenbewegung und Parallaxe ist daher:

$$\Delta\alpha = -0^s591 \qquad \Delta\delta = +13''96.$$

Hätte man die oben ermittelten Werthe von $(A + A')$ und $(B + B')$ in Rechnung gezogen, so würde sich für die von der Präcession und Nutation abhängigen Glieder in Übereinstimmung mit den früheren Resultaten:

$$\tfrac{1}{15}a(A + A') = +0^s636 \qquad a'(A + A') = +3''88$$
$$\tfrac{1}{15}b(B + B') = +0^s249 \qquad b'(B + B') = +4''70,$$

ergeben haben.

Für die Berechnung der Reduction in Rectascension und Declination verdient noch diejenige Form Beachtung, auf welche Klinkerfues (Astr. Nachr. Bd. 62 pag. 355) aufmerksam gemacht hat. Setzt man in die Formeln 4a) (pag. 248) die Nordpoldistanz π ein, so lassen sich dieselben, wenn man die von der Eigenbewegung abhängigen Glieder fortlässt, schreiben:

$$\text{Red. in }\alpha = f + \{g\sin G\,\text{cotg}\,\pi + h\sin H\,\text{cosec}\,\pi\}\cos\alpha + $$
$$+ \{g\cos G\,\text{cotg}\,\pi + h\cos H\,\text{cosec}\,\pi\}\sin\alpha$$
$$\text{Red. in }\delta = \cos\delta\{i + (g\cos G\,\text{cosec}\,\pi + h\cos H\,\text{cotg}\,\pi)\cos\alpha -$$
$$- (g\sin G\,\text{cosec}\,\pi + h\sin H\,\text{cotg}\,\pi)\sin\alpha\}.$$

Nun ist aber bekanntlich:

$$\text{cotg}\,\pi = \tfrac{1}{2}\text{cotg}\tfrac{1}{2}\pi - \tfrac{1}{2}\text{tg}\tfrac{1}{2}\pi$$
$$\text{cosec}\,\pi = \tfrac{1}{2}\text{cotg}\tfrac{1}{2}\pi + \tfrac{1}{2}\text{tg}\tfrac{1}{2}\pi,$$

somit auch:

$$\text{Red. in }\alpha = f + \tfrac{1}{2}\text{cotg}\tfrac{1}{2}\pi\{(g\sin G + h\sin H)\cos\alpha + (g\cos G + h\cos H)\sin\alpha\} +$$
$$+ \tfrac{1}{2}\text{tg}\tfrac{1}{2}\pi\{(-g\sin G + h\sin H)\cos\alpha + (-g\cos G + h\cos H)\sin\alpha\}$$
$$\text{Red. in }\delta = \cos\delta\,[i + \tfrac{1}{2}\text{cotg}\tfrac{1}{2}\pi\{(g\cos G + h\cos H)\cos\alpha + (-g\sin G - h\sin H)\sin\alpha\} +$$
$$+ \tfrac{1}{2}\text{tg}\tfrac{1}{2}\pi\{(g\cos G - h\cos H)\cos\alpha + (-g\sin G + h\sin H)\sin\alpha\}].$$

Setzt man also:

$$k\sin K = \tfrac{1}{2}(g\sin G + h\sin H) = \tfrac{1}{2}(B + C)$$
$$k\cos K = \tfrac{1}{2}(g\cos G + h\cos H) = \tfrac{1}{2}(g\cos G + D)$$
$$l\sin L = \tfrac{1}{2}(g\cos G - h\cos H) = \tfrac{1}{2}(g\cos G - D)$$
$$l\cos L = \tfrac{1}{2}(-g\sin G + h\sin H) = \tfrac{1}{2}(-B + C),$$

so wird für die Berechnung der Reduction:

$$\left.\begin{aligned}&\text{Red. in }\alpha = f + k\,\text{cotg}\tfrac{1}{2}\pi\sin(K + \alpha) + l\,\text{tg}\tfrac{1}{2}\pi\cos(L + \alpha)\\&\text{Red. in }\delta = \cos\delta\{i + k\,\text{cotg}\tfrac{1}{2}\pi\cos(K + \alpha) + l\,\text{tg}\tfrac{1}{2}\pi\sin(L + \alpha)\},\end{aligned}\right\}\quad 12)$$

so dass die Bestimmung der Klinkerfues'schen Reductionsconstanten mit Hilfe der Tafeln X ebenfalls leicht durchgeführt werden kann.

Mit Benützung der bisher erlangten Resultate (pag. 120, 249 und 254) erhält man:

1883	Jan 0·5	Jan 1·5	Jan 2·5	Jan 3·5	Jan 4·5
$\frac{1}{2}B$	+ 3″3515	+ 3″3515	+ 3″3505	+ 3″3500	+ 3″3480
$\frac{1}{2}C$	— 1·7010	— 1·8655	— 2·0295	— 2·1920	— 2·3540
$\frac{1}{2}g\cos G$	+ 2·6920	+ 2·7260	+ 2·7605	+ 2·7940	+ 2·8280
$\frac{1}{2}D$	+ 10·2455	+ 10·2120	+ 10·1745	+ 10·1340	+ 10·0905
$k\sin K$	0·21761	0·17202	0·12090	0·06371	9·99760
	9·99650	9·99715	9·99775	9·99826	9·99872
$k\cos K$	1·11185	1·11186	1·11176	1·11153	1·11121
K	7° 16′	6° 33′	5° 50′	5° 7′	4° 25′
$\log k$	1·1153	1·1147	1·1140	1·1133	1·1125
$l\sin L$	0_n87815	0_n87425	0_n87005	0_n86570	0_n86109
	9_n91971	9_n91404	9_n90814	9_n90204	9_n89572
$l\cos L$	0_n70350	0_n71742	0_n73078	0_n74367	0_n75603
L	236° 13′	235° 8′	234° 2′	232° 57′	231° 52′
$\log l$	0·9584	0·9602	0·9619	0·9637	0·9654
f	+ 12″409	+ 12″566	+ 12″724	+ 12″880	+ 13″036
i	— 1.476	— 1·619	— 1·760	— 1·902	— 2·043.

Das Klinkerfues'sche Verfahren gibt mit Benützung der früher angegebenen Position (pag. 249) und der Reduction für Eigenbewegung (pag. 250), kleine Nutationsglieder (pag. 255) und Parallaxe (pag. 250) die Reduction des Sternes 61 Cygni auf den scheinbaren Ort für 1883 Januar 2·75 mittlere Berliner Zeit in folgender Weise:

$\frac{1}{2}\pi$	25° 56′	$\sin(K+\alpha)$	9_n7992	i	— 1″79
K	5 39	$k\operatorname{cotg}\frac{1}{2}\pi$	1·4269	$k\operatorname{cotg}\frac{1}{2}\pi\cos(K+\alpha)$	+ 20·76
L	233 46	$\cos(K+\alpha)$	9·8903	$l\operatorname{tg}\frac{1}{2}\pi\sin(L+\alpha)$	— 0·70
$K+\alpha$	320 58	$\cos(L+\alpha)$	9_n9945	Σ	+ 18·27
$L+\alpha$	189 5	$l\operatorname{tg}\frac{1}{2}\pi$	0·6492	$\log\Sigma$	1·2618
k	1·1138	$\sin(L+\alpha)$	9_n1983	$\cos\delta$	9·8957
$\operatorname{tg}\frac{1}{2}\pi$	9·6869	f	+ 12″76	Red. I	+ 14″37
l	0·9623	$k\operatorname{cotg}\frac{1}{2}\pi\sin(K+\alpha)$	— 16·83	$\mu'\tau'$	+ 0·02
		$l\operatorname{tg}\frac{1}{2}\pi\cos(L+\alpha)$	— 4·40	kl. Glieder	— 0·07
		$\mu\tau'$	+ 0·04	Parall.	— 0·35
		kl. Glieder	— 0·15	Red. δ =	+ 13″97.
		Parall.	— 0·28		
		Red. α	— 8″86 = — 0^s591		

Bisher wurde nur der Fall in Betracht gezogen, in welchem die durch vorstehende Formeln erhaltbaren Reductionen so klein sind, dass man mit Berücksichtigung der ersten Potenzen der durch dieselben bewirkten Änderungen der polaren Coordinaten ausreicht; dies wird aber nicht mehr stattfinden, wenn der

zu reducirende Ort dem Pole sehr nahe ist. Man hat deshalb die Glieder zweiter Ordnung zu ermitteln getrachtet, welche jedoch für Sterne in der unmittelbaren Nähe des Poles ebenfalls nicht hinlänglich zuverlässig werden und deren Berücksichtigung sich ausserordentlich mühsam erweist. Dieser Nachtheil kann ganz umgangen werden, wenn man von dem Vorschlage Gebrauch macht, den Fabritius in Nr. 2072 und 2073 der »Astr. Nachr.« veröffentlicht hat, und der, soviel mir bekannt, bis jetzt nicht die gebührende Würdigung erfahren hat.

Es seien $\Delta\alpha_0$ und $\Delta\delta_0$ die nach den Formeln 4a) (pag. 248) oder 9) (pag. 253) berechneten Werthe der Reduction, so sind die Änderungen der rechtwinkligen Coordinaten bis auf Grössen zweiter Ordnung, die aber niemals mit Factoren ($\operatorname{tg}\delta$ oder $\sec\delta$) multiplicirt erscheinen, welche das Hervortreten derselben nachtheilig machen würden, folgende:

$$\left.\begin{aligned} \Delta x_0 &= -\sin\alpha_0\cos\delta_0\Delta\alpha_0 - \cos\alpha_0\sin\delta_0\Delta\delta_0 \\ \Delta y_0 &= \cos\alpha_0\cos\delta_0\Delta\alpha_0 - \sin\alpha_0\sin\delta_0\Delta\delta_0 \\ \Delta z_0 &= \cos\delta_0\Delta\delta_0; \end{aligned}\right\} \quad 13)$$

von diesen Gleichungen werden übrigens nur die beiden ersten gebraucht. Hierbei stellen α_0, δ_0 die für den tropischen Jahresanfang geltenden mittleren Coordinaten vor, während durch α, δ die scheinbaren bezeichnet werden sollen. Es ist demnach:

$$\left.\begin{aligned} \cos\alpha\cos\delta &= \cos\alpha_0\cos\delta_0 + \Delta x_0 \\ \sin\alpha\cos\delta &= \sin\alpha_0\cos\delta_0 + \Delta y_0. \end{aligned}\right\} \quad 14)$$

Multiplicirt man die erste dieser Gleichungen mit $-\sin\alpha_0$, die zweite mit $\cos\alpha_0$ und addirt, und wendet dasselbe Verfahren unter Benützung der Factoren $\cos\alpha_0$ und $\sin\alpha_0$ an, so gelangt man zu den folgenden beiden Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \cos\delta\sin(\alpha-\alpha_0) &= -\sin\alpha_0\Delta x_0 + \cos\alpha_0\Delta y_0 \\ \cos\delta\cos(\alpha-\alpha_0) &= \cos\delta_0 + \cos\alpha_0\Delta x_0 + \sin\alpha_0\Delta y_0, \end{aligned}\right\} \quad 15)$$

deren Division mit Rücksicht auf die Relationen 13):

$$\operatorname{tg}(\alpha-\alpha_0) = \frac{\Delta\alpha_0 \operatorname{arc} 1''}{1 - \operatorname{tg}\delta_0\Delta\delta_0\operatorname{arc} 1''}. \quad 16)$$

ergibt. Multiplicirt man die erste Gleichung in 15) mit $\sin\frac{1}{2}(\alpha-\alpha_0)$, die zweite mit $\cos\frac{1}{2}(\alpha-\alpha_0)$ und addirt, so erhält man:

$$\cos\delta = \cos\delta_0 + \frac{\cos\frac{1}{2}(\alpha+\alpha_0)\Delta x_0 + \sin\frac{1}{2}(\alpha+\alpha_0)\Delta y_0}{\cos\frac{1}{2}(\alpha-\alpha_0)},$$

oder mit Benützung der Relationen 13):

$$\cos\delta = \cos\delta_0 - \sin\delta_0\Delta\delta_0 + \cos\delta_0\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\alpha-\alpha_0)\Delta\alpha_0. \quad 17)$$

Es ist aber:

$$\cos\delta - \cos\delta_0 = -2\sin\tfrac{1}{2}(\delta+\delta_0)\sin\tfrac{1}{2}(\delta-\delta_0).$$

Beachtet man, dass $\delta-\delta_0$ stets nur eine Grösse von der Ordnung der durch die Präcession, Nutation und Aberration bewirkten absoluten Veränderungen der Coordinaten ist, so kann man mit voller Berechtigung den Sinus mit dem Bogen ver-

tauschen und, da hier nur dem Pole nahe Sterne in Betracht kommen, mit demselben Rechte $\sin\delta_0$ statt $\sin\frac{1}{2}(\delta + \delta_0)$ setzen; man erhält dann aus 17):

$$\delta - \delta_0 = \varDelta\delta_0 - \operatorname{cotg}\delta_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\alpha - \alpha_0)\varDelta\alpha_0 \operatorname{arc} 1''. \qquad 18)$$

Um demnach die Reduction für einen dem Pole nahe stehenden Stern zu ermitteln, rechnet man mit Hilfe der gewöhnlichen Formeln 4a) (pag. 248) und 10) (pag. 253) die Reductionen $\varDelta\alpha_0$, $\varDelta\delta_0$ und hat dann:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}(\alpha - \alpha_0) &= \frac{\varDelta\alpha_0 \operatorname{arc} 1''}{1 - \operatorname{tg}\delta_0 \varDelta\delta_0 \operatorname{arc} 1''} \\ \delta - \delta_0 &= \varDelta\delta_0 - \operatorname{cotg}\delta_0 \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\alpha - \alpha_0)\varDelta\alpha_0 \operatorname{arc} 1''.^{*)} \end{aligned}\right\} \qquad 19)$$

Wollte man nur die Glieder zweiter Ordnung berücksichtigen, so könnte man statt 19) wohl auch schreiben:

$$\left.\begin{aligned} \alpha - \alpha_0 &= \varDelta\alpha_0 + \operatorname{tg}\delta_0 \varDelta\alpha_0 \varDelta\delta_0 \operatorname{arc} 1'' \\ \delta - \delta_0 &= \varDelta\delta_0 - \tfrac{1}{2}\operatorname{cotg}\delta_0 \varDelta\alpha_0^2 \operatorname{arc} 1'', \end{aligned}\right\} \qquad 20a)$$

welche Formeln selbst für λ Ursae minoris mehr als ausreichend sind und deren Berechnung für bestimmte Sterne durch entsprechend construirte Hilfstafeln noch erleichtert werden kann; für Sterne, die dem Pole bis auf wenige Bogenminuten nahe stehen, ist jedoch die Anwendung der strengen Ausdrücke 19) zu empfehlen.

Denkt man sich $\varDelta\alpha_0$ in Zeitsekunden, $\varDelta\delta_0$ in Bogensekunden ausgedrückt, so würde die Einsetzung der numerischen Werthe ergeben:

$$\left.\begin{aligned} \alpha - \alpha_0 &= \varDelta\alpha_0 + \overline{4{\cdot}6856}\operatorname{tg}\delta_0 \varDelta\alpha_0 \varDelta\delta_0 \\ \delta - \delta_0 &= \varDelta\delta_0 + \overline{6_n7367}\operatorname{cotg}\delta_0 \varDelta\alpha_0^2, \end{aligned}\right\} \qquad 20b)$$

in welchen Formeln die Coëfficienten logarithmisch angesetzt sind: für einen bestimmten Stern werden die Factoren von $\varDelta\alpha_0\, \varDelta\delta_0$ und $\varDelta\alpha_0^2$ durch das ganze Jahr constant anzunehmen sein.

Vergleicht man diese Formeln mit denjenigen, welche gewöhnlich in sehr weitläufiger Weise zur Berücksichtigung der Glieder höherer Ordnung herangezogen werden, so wird man sofort den bedeutenden Vorzug der ersteren gewahren; dabei ist aber zu beachten, dass die gewöhnliche Methode einige constante Glieder weglässt, die dann gewissermassen dem mittleren Sternorte anhaften und, falls man identische Resultate erlangen will, vor Anwendung der obigen Formeln zu berücksichtigen sein werden. Es sollen demnach die Formeln 20a) zur Bestimmung der Glieder zweiter Ordnung aufgelöst werden, wobei natürlich jene kleinen, unmerklichen Glieder zweiter Ordnung nicht auftreten können, welche bei der Ableitung der Nutationsformeln für den Äquator (vergl. 1) pag. 245) bereits weggelassen wurden und aus den Gliedern:

$$\begin{aligned} &\tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2\alpha}{d\lambda^2}\right) d\lambda^2 + \left(\frac{d^2\alpha}{d\lambda \cdot d\varepsilon}\right) d\lambda \cdot d\varepsilon + \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2\alpha}{d\varepsilon^2}\right) d\varepsilon^2 \\ &\tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2\delta}{d\lambda^2}\right) d\lambda^2 + \left(\frac{d^2\delta}{d\lambda \cdot d\varepsilon}\right) d\lambda \cdot d\varepsilon + \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2\delta}{d\varepsilon^2}\right) d\varepsilon^2, \end{aligned}$$

entstehen.

*) Dieses zweite Glied hat bei **Fabritius** (Astronomische Nachrichten No. 2073) in Folge eines Druckfehlers das unrichtige Vorzeichen.

Führt man in $\Delta\alpha_0$ und $\Delta\delta_0$, welche Grössen in den Formeln 20a) (pag. 259) auftreten, bloss die Hauptglieder ein, weil die kleinen keine sehr merklichen Correctionen ergeben können und setzt abkürzend:

$$\left.\begin{aligned}
\alpha &= +\,46''06\,\tau' + 20''05\,\tau'\sin\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta & \alpha' &= +\,20''05\,\tau'\cos\alpha \\
\beta &= -\,17''27\{\cos\varepsilon + \sin\varepsilon\sin\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta\} & \beta' &= -\,17''27\sin\varepsilon\cos\alpha \\
\gamma &= -\,9''24\cos\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta & \gamma' &= +\,9''24\sin\alpha \\
\xi &= -\,20''48\sin\alpha\sec\delta & \xi' &= -\,20''48\cos\alpha\sin\delta \\
\eta &= -\,20''48\cos\varepsilon\cos\alpha\sec\delta & \eta' &= -\,20''48\{\sin\varepsilon\cos\delta - f\cos\varepsilon\sin\alpha\sin\delta\} \\
\iota &= -\,1''27\{\cos\varepsilon + \sin\varepsilon\sin\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta\} & \iota' &= -\,1''27\sin\varepsilon\cos\alpha \\
\varkappa &= -\,0''55\cos\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta & \varkappa' &= +\,0''55\sin\alpha,
\end{aligned}\right\}\ 21)$$

so wird:

$$\begin{aligned}
\Delta\alpha_0 &= \alpha + \beta\sin\Omega + \gamma\cos\Omega + \xi\sin\odot + \eta\cos\odot + \iota\sin 2\odot + \varkappa\cos 2\odot \\
\Delta\delta_0 &= \alpha' + \beta'\sin\Omega + \gamma'\cos\Omega + \xi'\sin\odot + \eta'\cos\odot + \iota'\sin 2\odot + \varkappa'\cos 2\odot,
\end{aligned}$$

und somit:

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\alpha_0\Delta\delta_0 = {} & \alpha\alpha' + \tfrac12\beta\beta' + \tfrac12\gamma\gamma' + \tfrac12\xi\xi' + \tfrac12\eta\eta' + \tfrac12\iota\iota' + \tfrac12\varkappa\varkappa' + \\
& + \{\alpha\beta' + \beta\alpha'\}\sin\Omega + \{\alpha\gamma' + \gamma\alpha'\}\cos\Omega + \\
& + \{\alpha\xi' + \xi\alpha' - \tfrac12\varkappa\xi' - \tfrac12\xi\varkappa' + \tfrac12\iota\eta' + \tfrac12\eta\iota'\}\sin\odot + \\
& + \{\alpha\eta' + \eta\alpha' + \tfrac12\iota\xi' + \tfrac12\xi\iota' + \tfrac12\varkappa\eta' + \tfrac12\eta\varkappa'\}\cos\odot + \\
& + \{\alpha\iota' + \iota\alpha' + \tfrac12\eta\xi' + \tfrac12\xi\eta'\}\sin 2\odot + \{\alpha\varkappa' + \varkappa\alpha' - \tfrac12\xi\xi' + \tfrac12\eta\eta'\}\cos 2\odot + \\
& + \{\tfrac12\beta\gamma' + \tfrac12\gamma\beta'\}\sin 2\Omega + \{\tfrac12\gamma\gamma' - \tfrac12\beta\beta'\}\cos 2\Omega + \\
& + \{\tfrac12\varkappa\xi' + \tfrac12\xi\varkappa' + \tfrac12\iota\eta' + \tfrac12\eta\iota'\}\sin 3\odot + \{\tfrac12\varkappa\eta' + \tfrac12\eta\varkappa' - \tfrac12\iota\xi' - \tfrac12\xi\iota'\}\cos 3\odot + \\
& + \{\tfrac12\beta\eta' + \tfrac12\eta\beta' + \tfrac12\gamma\xi' + \tfrac12\xi\gamma'\}\sin(\odot + \Omega) + \{\tfrac12\gamma\eta' + \tfrac12\eta\gamma' - \\
& \qquad - \tfrac12\beta\xi' - \tfrac12\xi\beta'\}\cos(\odot + \Omega) + \\
& + \{\tfrac12\gamma\xi' + \tfrac12\xi\gamma' - \tfrac12\beta\eta' - \tfrac12\eta\beta'\}\sin(\odot - \Omega) + \{\tfrac12\gamma\eta' + \tfrac12\eta\gamma' + \\
& \qquad + \tfrac12\beta\xi' + \tfrac12\xi\beta'\}\cos(\odot - \Omega) + \\
& + \{\tfrac12\beta\varkappa' + \tfrac12\varkappa\beta' + \tfrac12\gamma\iota' + \tfrac12\iota\gamma'\}\sin(2\odot + \Omega) + \{\tfrac12\gamma\varkappa' + \tfrac12\varkappa\gamma' - \\
& \qquad - \tfrac12\beta\iota' - \tfrac12\iota\beta'\}\cos(2\odot + \Omega) + \\
& + \{\tfrac12\gamma\iota' + \tfrac12\iota\gamma' - \tfrac12\beta\varkappa' - \tfrac12\varkappa\beta'\}\sin(2\odot - \Omega) + \{\tfrac12\gamma\varkappa' + \tfrac12\varkappa\gamma' + \\
& \qquad + \tfrac12\beta\iota' + \tfrac12\iota\beta'\}\cos(2\odot - \Omega) + \\
& + \{\tfrac12\varkappa\iota' + \tfrac12\iota\varkappa'\}\sin 4\odot + \{\tfrac12\varkappa\varkappa' - \tfrac12\iota\iota'\}\cos 4\odot, \\[1ex]
\Delta\alpha_0^2 = {} & \alpha\alpha + \tfrac12\beta\beta + \tfrac12\gamma\gamma + \tfrac12\xi\xi + \tfrac12\eta\eta + \tfrac12\iota\iota + \tfrac12\varkappa\varkappa + \\
& + 2\alpha\beta\sin\Omega + 2\alpha\gamma\cos\Omega + \{2\alpha\xi - \varkappa\xi + 2\eta\}\sin\odot + \\
& \qquad + \{2\alpha\eta + \iota\xi + \varkappa\eta\}\cos\odot + \\
& + \{2\alpha\iota + \eta\xi\}\sin 2\odot + \{2\alpha\varkappa - \tfrac12\xi\xi + \tfrac12\eta\eta\}\cos 2\odot + \beta\gamma\sin 2\Omega + \\
& \qquad + \{\tfrac12\gamma\gamma - \tfrac12\beta\beta\}\cos 2\Omega + \\
& + \{\varkappa\xi + \iota\eta\}\sin 3\odot + \{\varkappa\eta - \iota\xi\}\cos 3\odot + \{\eta\beta + \xi\gamma\}\sin(\odot + \Omega) \\
& \qquad + \{\eta\gamma - \beta\xi\}\cos(\odot + \Omega) + \\
& + \{\xi\gamma - \eta\beta\}\sin(\odot - \Omega) + \{\eta\gamma + \beta\xi\}\cos(\odot - \Omega) + \\
& + \{\beta\varkappa + \gamma\iota\}\sin(2\odot + \Omega) + \{\gamma\varkappa - \beta\iota\}\cos(2\odot + \Omega) + \\
& + \{\gamma\iota - \beta\varkappa\}\sin(2\odot - \Omega) + \{\beta\iota + \gamma\varkappa\}\cos(2\odot - \Omega) + \iota\varkappa\sin 4\odot + \\
& \qquad + \{\tfrac12\varkappa\varkappa - \tfrac12\iota\iota\}\cos 4\odot.
\end{aligned}\right\}\ 22)$$

Stellt man in diese Ausdrücke die numerischen Werthe nach 21) ein, nimmt im ersten Ausdrucke nur die mit $\operatorname{tg}\delta$, im zweiten nur die mit $\operatorname{tg}\delta^2$ multiplicirten Glieder mit, da die anderen, so lange man mit Gliedern zweiter Ordnung ausreicht, nichts merkliches ergeben können und erlaubt sich in Rücksicht auf den Umstand, dass man die folgenden Formeln nur auf dem Pole sehr nahe stehende Sterne anwendet, eventuell statt $\sec\delta$ den Werth $\operatorname{tg}\delta$ einzusetzen, so erhält man:

$$\begin{aligned}
d\Delta\alpha_0 = {} & \Delta\alpha_0 \Delta\delta_0 \operatorname{arc} 1'' \operatorname{tg}\delta_0 = \\
& \{+ 0''0009\,74 \sin 2\alpha\,\tau'^2 + 0''0000\,34 \sin 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta^2 + \\
& + \{- 0{\cdot}0006\,68 \sin 2\alpha\,\tau'\} \operatorname{tg}\delta^2 \sin \text{☊} + \\
& + \{- 0{\cdot}0008\,98 \cos 2\alpha\,\tau'\} \operatorname{tg}\delta^2 \cos \text{☊} + \\
& + \{- 0{\cdot}0019\,91 \sin 2\alpha\,\tau' - 0{\cdot}000004 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta^2 \sin\odot + \\
& + \{- 0{\cdot}0018\,26 \cos 2\alpha\,\tau'\} \operatorname{tg}\delta^2 \cos\odot + \\
& + \{- 0{\cdot}0000\,49 \sin 2\alpha\,\tau' + 0{\cdot}0009\,33 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta^2 \sin 2\odot + \\
& + \{- 0{\cdot}0000\,53 \cos 2\alpha\,\tau' - 0{\cdot}0009\,36 \sin 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta^2 \cos 2\odot + \\
& + 0{\cdot}0001\,54 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \sin 2\text{☊} - \\
& - 0{\cdot}0001\,61 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \cos 2\text{☊} + \\
& + 0{\cdot}0000\,50 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \sin 3\odot - \\
& - 0{\cdot}0000\,50 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \cos 3\odot + \\
& + 0{\cdot}0007\,72 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \sin(\odot + \text{☊}) - \\
& - 0{\cdot}0007\,62 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \cos(\odot + \text{☊}) + \\
& + 0{\cdot}0001\,46 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \sin(\odot - \text{☊}) - \\
& - 0{\cdot}0000\,79 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \cos(\odot - \text{☊}) + \\
& + 0{\cdot}0000\,20 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \sin(2\odot + \text{☊}) - \\
& - 0{\cdot}0000\,21 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \cos(2\odot + \text{☊}) + \\
& + 0{\cdot}0000\,02 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \sin(2\odot - \text{☊}) - \\
& - 0{\cdot}0000\,04 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \cos(2\odot - \text{☊}) + \\
& + 0{\cdot}0000\,01 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \sin 4\odot - \\
& - 0{\cdot}0000\,01 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \cos 4\odot,
\end{aligned} \tag{23a}$$

$$\begin{aligned}
d\Delta\delta_0 = {} & -\tfrac{1}{2} \operatorname{cotg}\delta_0 \Delta\alpha_0^2 \operatorname{arc} 1'' = \\
& \{(-0''000487 + 0''000307 \cos 2\alpha)\tau'^2 - 0''000549 + 0''000017 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta + \\
& + \{(+0{\cdot}000334 - 0{\cdot}000334 \cos 2\alpha)\tau'\} \operatorname{tg}\delta \sin\text{☊} + \\
& + \{+0{\cdot}000449 \sin 2\alpha\,\tau'\} \operatorname{tg}\delta \cos\text{☊} + \\
& + \{(+0{\cdot}000996 - 0{\cdot}000996 \cos 2\alpha)\tau' + 0{\cdot}000002 \sin 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \sin\odot + \\
& + \{+0{\cdot}000913 \sin 2\alpha\,\tau' - 0{\cdot}000025\} \operatorname{tg}\delta \cos\odot + \\
& + \{(+0{\cdot}000025 - 0{\cdot}000025 \cos 2\alpha)\tau' - 0{\cdot}000466 \sin 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \sin 2\odot + \\
& + \{+0{\cdot}000027 \sin 2\alpha\,\tau' + 0{\cdot}000040 - 0{\cdot}000468 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \cos 2\odot - \\
& - 0{\cdot}000077 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta \sin 2\text{☊} - \\
& - \{0{\cdot}000023 + 0{\cdot}000080 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \cos 2\text{☊} - \\
& - 0{\cdot}000025 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta \sin 3\odot - \\
& - 0{\cdot}000025 \cos 2\alpha \operatorname{tg}\delta \cos 3\odot - \\
& - 0{\cdot}000386 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta \sin(\odot + \text{☊}) -
\end{aligned} \tag{23b}$$

$$
\left.
\begin{aligned}
&-\{0{\cdot}000040 + 0{\cdot}000381 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \cos(\odot + \Omega) - \\
&\qquad - 0{\cdot}000073 \sin 2\alpha \quad \operatorname{tg}\delta \sin(\odot - \Omega) - \\
&-\{0{\cdot}000381 + 0{\cdot}000040 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \cos(\odot - \Omega) - \\
&\qquad - 0{\cdot}000010 \sin 2\alpha \quad \operatorname{tg}\delta \sin(2\odot + \Omega) - \\
&-\{0{\cdot}000002 + 0{\cdot}000010 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \cos(2\odot + \Omega) - \\
&\qquad - 0{\cdot}000001 \sin 2\alpha \quad \operatorname{tg}\delta \sin(2\odot - \Omega) - \\
&-\{0{\cdot}000010 + 0{\cdot}000002 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \cos(2\odot - \Omega) - \\
&\qquad - 0{\cdot}000001 \cos 2\alpha \quad \operatorname{tg}\delta \cos 4\odot .
\end{aligned}
\right\}
$$

Wenn man von den mit τ' multiplicirten und von periodischen Argumenten freien Gliedern absieht, so hat man jene, übrigens hier in grösserer Vollständigkeit gegebenen Formeln, welche man gewöhnlich zur Berechnung der aus der Nutation und Aberration entstehenden Glieder zweiter Ordnung anwendet; die mit τ' multiplicirten Glieder zweiter Ordnung bestimmen den Einfluss der Präcession in den Fällen, wo man als Ausgangspunkt für die Jahresephemeride eines Sternes seine mittleren Coordinaten des Jahresanfanges wählt. Vergleicht man das Formelsystem 22) (pag. 260) mit den Gleichungen 20a) (pag. 259), so ist der Vortheil der Einfachheit seitens der letzteren evident und es kann wohl kaum zweifelhaft sein, welcher Methode man sich bei der Anwendung zu bedienen hat; nur ist zu bedenken, dass die bisher gewöhnlich in Anwendung gebrachten Formeln die für einen gegebenen Stern constanten Glieder nicht berücksichtigen, also dem Sternorte noch anhaften; man hat daher die Katalogspositionen der Sterne um die Beträge:

$$
\left.
\begin{aligned}
&- 0^s0000023 \sin 2\alpha \operatorname{tg}\delta^2 \text{ in Rectascension}, \\
&\{+ 0''000549 - 0''000017 \cos 2\alpha\} \operatorname{tg}\delta \text{ in Declination},
\end{aligned}
\right\} \quad 24)
$$

zu corrigiren, wobei hier die erstere Correction schon in Zeitsekunden angesetzt ist.

Als Beispiel für die Anwendung der von **Fabritius** in Vorschlag gebrachten Formeln soll mit Hilfe der früher (pag. 255) gefundenen Zahlen für den polnahen Stern λ Ursae minoris ein Ephemeridenbruchstück berechnet werden.

Die mittlere Position für 1883·0 ist nach dem Berliner Jahrbuch:

$$\alpha_0 = 19^h\, 41^m\, 2^s284, \qquad \delta_0 = + 88^\circ\, 57'\, 2''52,$$

die jährlichen Änderungen sind nach derselben Quelle:

$$- 62^s9955, \qquad + 8''552.$$

Die Position ist zuerst wegen des kleinen Aberrationsgliedes (vergl. 59) pag. 232) und wegen der constanten Glieder zweiter Ordnung (vergl. 24) pag. 262) zu corrigiren, wobei man nach den betreffenden Formeln:

Correct. wegen Aberr.	$+ 1^s199$	$- 0''09$
„ „ Gl. 2. Ordg.	$+ 0{\cdot}005$	$+ 0{\cdot}03$,

findet. Es ist demnach die für den tropischen Jahresanfang 1883 hier anzuwendende Position:

$$\alpha_0 = 19^h\, 41^m\, 3^s488 \qquad \delta_0 = + 88^\circ\, 57'\, 2''46$$
$$= 295^\circ\, 15'\, 52''32.$$

Rechnet man nun nach den Formeln 57) (pag. 230) unter Benützung der Tafeln XI

die jährliche Präcession, oder die mit derselben identischen Grössen a und a' der Formeln 10) (pag. 253), so findet sich:

$$\tfrac{1}{15} n = 0\cdot125993 \qquad n = 1\cdot302085$$
$$\operatorname{tg} \delta_0 = 1\cdot737167 \qquad \cos \alpha_0 = 9\cdot630222$$
$$\sin \alpha_0 = 9_n956335 \qquad \log a' = 0\cdot932307$$
$$\log \tfrac{1}{15} n \operatorname{tg} \delta_0 \sin \alpha_0 = 1_n819495 \qquad a' = +\, 8''557$$
$$\tfrac{1}{15} n \operatorname{tg} \delta_0 \sin \alpha_0 = -\, 65^s9926$$
$$m = +\ 3\cdot0712$$
$$\tfrac{1}{15} a = -\, 62^s9214 \qquad \log \tfrac{1}{15} a = 1_n7988.$$

Die Vergleichung dieser Zahlen mit jenen des Berliner Jahrbuches zeigt, dass man, um den Übergang auf die hier benützten Präcessionsconstanten zu machen, demnach eine jährliche Eigenbewegung beziehungsweise von:

$$-\, 0^s0741 \quad , \quad -\, 0''005 ,$$

annehmen muss. Die Berechnung der übrigen Coëfficienten nach 10) (pag. 253) gibt:

$$\log \tfrac{1}{15} b = 0\cdot1913 \qquad \log b' = 9\cdot9563$$
$$\log \tfrac{1}{15} c = 0\cdot1914 \qquad \log c' = 9\cdot9601$$
$$\log \tfrac{1}{15} d = 0_n5175 \qquad \log d' = 9\cdot6301.$$

Die Ermittlung der Reductionsbeträge mit Hilfe der auf pag. 255 angesetzten Bessel'schen Reductionscoëfficienten gestaltet sich nach den Formeln 9) (pag. 253) und 20b) (pag. 259) wie folgt:

	Jan 0.5	Jan 1.5	Jan 2.5	Jan 3.5	Jan 4.5
$a(A+A')$	$-\,16^s83$	$-\,16^s95$	$-\,17^s10$	$-\,17^s28$	$-\,17^s50$
$b(B+B')$	$+\,10.31$	$+\,10.33$	$+\,10.37$	$+\,10.41$	$+\,10.45$
cC	$-\,5.29$	$-\,5.80$	$-\,6.31$	$-\,6.81$	$-\,7.31$
dD	$-\,67.47$	$-\,67.23$	$-\,66.99$	$-\,66.73$	$-\,66.43$
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0·00
$\mu\tau'$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Delta\alpha_0$	$-\,79^s28$	$-\,79^s65$	$-\,80^s03$	$-\,80^s41$	$-\,80^s79$
$a'(A+A')$	$+\,2''288$	$+\,2''305$	$+\,2''325$	$+\,2''350$	$+\,2''379$
$b'(B+B')$	$+\,6.001$	$+\,6.013$	$+\,6.036$	$+\,6.060$	$+\,6.086$
$c'C$	$-\,3.103$	$-\,3.403$	$-\,3.702$	$-\,3.999$	$-\,4.294$
$d'D$	$+\,8.744$	$+\,8.714$	$+\,8.682$	$+\,8.648$	$+\,8.610$
$\mu'\tau'$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Delta\delta_0$	$+\,13.930$	$+\,13.629$	$+\,13.341$	$+\,13.059$	$+\,12.781$
$\log \Delta\alpha_0$	1_n899	1_n901	1_n903	1_n905	1_n907
$\log \Delta\delta_0$	1.144	1.134	1.125	1.116	1.107
$\Delta\alpha_0 \Delta\delta_0$	3_n043	3_n035	3_n028	3_n021	3_n014
$d\Delta\alpha_0$*)	$-\,0^s29$	$-\,0^s29$	$-\,0^s28$	$-\,0^s28$	$-\,0^s27$
$\log \Delta\alpha_0^2$	3.798	3.802	3.806	3.810	3.814
$d\Delta\delta_0$*)	$-\,0''063$	$-\,0''063$	$-\,0''064$	$-\,0''064$	$-\,0''065$
Red α_0	$-\,1^m\,19^s57$	$-\,1^m\,19^s94$	$-\,1^m\,20^s31$	$-\,1^m\,20^s69$	$-\,1^m\,21^s06$
Red δ_0	$+\,13''87$	$+\,13''57$	$+\,13''28$	$+\,12''99$	$+\,12''72.$

*) Es werden nämlich nach 20b) (pag. 259) die für das ganze Jahr constant anzunehmenden Logarithmen der Coëfficienten, mit denen beziehungsweise $\Delta\alpha_0 \Delta\delta_0$ und $\Delta\alpha_0^2$ zu multipliciren sind: $(6.423 - 10)$ und $(4_n999 - 10)$.

Die Ephemeride der scheinbaren Orte des Sternes ist also:

Mittl. Berl. Zeit	app. α	app. δ
1883 Jan 0·5	$19^h\,39^m\,43^s92$	$+\,88^\circ\,57'\,16''33$
,, 1·5	43·55	16·03
,, 2·5	43·18	15·74
,, 3·5	42·80	15·45
,, 4·5	42·43	15·18.

Bei der Berechnung von Ephemeriden für längere Zeiträume wird man zuerst die Grössen $\varDelta\alpha_0$ und $\varDelta\delta_0$ nebst den daraus entstehenden Correctionen $d\varDelta\alpha_0$ und $d\varDelta\delta_0$ in grösseren Intervallen (8 oder 10 Tage) bestimmen und dann die durch Interpolation erhaltenen Tagesresultate wegen der kleinen Nutationsglieder nach 11a) (pag. 254) corrigiren. Die Reduction der vorstehenden Ephemeride auf die Momente der oberen Culmination eines beliebig zu wählenden Meridians wird keine Schwierigkeiten bieten und von Fall zu Fall durch Hilfstafeln erleichtert werden können, auf deren Einrichtung jedoch hier nicht eingegangen werden soll.

Anhang.

Bei der Vorausberechnung der Ephemeriden der kleinen Planeten werden gewöhnlich mehre Angaben gemacht, welche über die Zeit der Opposition (heliocentrische und geocentrische Länge sind für diesen Moment einander gleich), über die Helligkeit und Lichtstärke des Himmelskörpers Aufschluss geben sollen und einen die Beobachtung vorbereitenden Zweck haben.

Die Zeit der Opposition wird aus der Bedingung erhalten, dass die heliocentrische Länge des Planeten gleich ist der heliocentrischen Länge der Erde. Ist u das Argument der Breite, so ist:

$$\operatorname{tg}(l - \Omega) = \operatorname{tg} u \cos i,$$

woraus die heliocentrische Länge l des Planeten leicht gefunden wird. Da dieser Oppositionsmoment nur auf etwa eine Stunde genau angegeben wird, so genügt es, in der Nähe der Opposition die heliocentrische Länge des Planeten mit derjenigen der Erde für Zeiträume von 20 zu 20 Tagen zu vergleichen (die Störungsrechnung wird meistens die nöthigen Grössen enthalten), und ein einfaches Interpolationsverfahren mit Rücksicht auf höhere Differenzen wird das Gewünschte sofort erreichen lassen.

Die Helligkeit wird sich leicht finden lassen, wenn man von der Phase absieht und annimmt, dass der Planet nur vermöge der Erleuchtung durch die Sonne sichtbar wird, also keine ihm eigenthümliche Lichtentwicklung hat. Ist J_0 die Lichtstärke des Planeten zu einer gegebenen Zeit, in der die Entfernung von der Sonne r_0 und die Entfernung von der Erde ϱ_0 war, so wird die Lichtstärke J in dem Momente, da die Entfernung von der Sonne r, von der Erde ϱ ist, den gemachten Voraussetzungen nach bestimmt sein durch:

$$J = J_0\,\frac{r_0^2\,\varrho_0^2}{r^2\,\varrho^2}.$$

Für die kleinen Planeten nimmt man als Einheit die Lichtstärke an, in welcher der Planet erscheinen würde, wenn er in der Entfernung a (halbe grosse Achse) von der Sonne und in der Entfernung $a - 1$ von der Erde sich befände. Es ist dann:

$$\text{Lichtstärke} = J = \frac{a^2 (a-1)^2}{r^2 \varrho^2},$$

$$\text{oder } \log J = 2 \log a (a-1) - 2 \log r \varrho. \qquad 1)$$

Um nun die scheinbare Helligkeit des Planeten zu finden, drückt man diese in derselben Scala (Grössenklassen) aus, in welche man die Fixsterne einreiht. Die Erfahrung lehrt, dass das Verhältnis der Lichtstärke zweier einander folgender Sternklassen, welches durch h ausgedrückt werden soll, ein nahezu constantes ist; so finden

Steinheil:	$\log h = 0{\cdot}45$
Seidel	0·46
Johnson	0·41
Pogson	0·38
Stampfer	0·40
Rosén	0·39
Zöllner	0·36
Th. W. (Vierteli. der Astr. G. XV pag. 206)	0·35.

Diese Werthe geben im Mittel:

$$\log h = 0{\cdot}40,$$

welche Zahl für die folgenden Formeln trotz mehrfacher Mängel, die ihr anhaften, benützt werden soll; es würde sich vielleicht empfehlen, dieselbe zur präcisen Definition der relativen Helligkeit zweier auf einander folgender Grössenklassen zu benützen.

Ist m_0 die Grösse des Planeten unter den Verhältnissen, die J der Einheit gleich machen ($r = a$, $\varrho = a - 1$), welche Grösse man die mittlere Oppositionsgrösse des Planten nennt, weiter M jene Grösse, die der Planet in der heliocentrischen Entfernung r, und der geocentrischen ϱ zeigt, so wird sein:

$$J = h^{m_0 - M},$$

oder logarithmisch:

$$M = m_0 - \frac{\log J}{\log h},$$

wofür man mit Rücksicht auf den obigen Werth von h auch schreiben kann:

$$M = m_0 - 2{\cdot}5 \log J.$$

Setzt man für J den Werth aus 1) ein, so findet sich:

$$M = m_0 + 5 \log r \varrho - 5 \log (a^2 - a).$$

Ist M für ein vorgelegtes Datum durch die Beobachtung gegeben, so wird man den für einen bestimmten Planeten constanten Werth:

$$g = m_0 - 5 \log (a^2 - a), \qquad 2)$$

aus den Beobachtungen bestimmen können und finden:

$$g = M - 5 \log r \varrho. \qquad 3)$$

Ist g gegeben, so findet sich die Grösse des Planeten aus:

$$M = g + 5 \log r \varrho. \qquad 4)$$

Nimmt man in dieser Gleichung für $r\varrho$ jene Werthe an, die in einem gegebenen Falle für die Oppositionszeit gelten, so erhält man die Oppositionsgrösse.

Das Berliner Jahrbuch für 1883 gibt bei der Zusammenstellung der Bahnelemente der kleinen Planeten die Grösse m_0 und g für die Planeten (1) — (219).

Die Grösse des Planeten wird aber in Folge der Exstinction, welche das Licht in der Erdatmosphäre erleidet, eine Function der Zenithdistanz sein; Weiss gibt in den »Astron. Nachr.« (Bd. 88 pag. 183) auf Grundlage von Seidel's Angaben, unter der Annahme $\log h = 0{\cdot}4$, die folgenden Correctionen, welche man an die beobachtete Grösse anbringen muss, um die mit M bezeichnete wahre zu finden:

Zenithdist.	Corr.	Zenithdist.	Corr.	Zenithdist.	Corr.
30°	— 0·01	65°	— 0·32	80°	— 0·96
35	— 0·02	70	— 0·45	81	— 1·06
40	— 0·03	75	— 0·65	82	— 1·20
45	— 0·05	76	— 0·70	83	— 1·36
50	— 0·09	77	— 0·75	84	— 1·53
55	— 0·14	78	— 0·81	85	— 1·71
60	— 0·22	79	— 0·88	86	— 1·89.

Es kann wohl bezweifelt werden, ob die vorstehenden Correctionen in allen Fällen in vollem Masse angebracht werden müssen, denn die Beobachtungen sind in der Regel Schätzungen, die auf keinen genauen photometrischen Messungen beruhen und durch die Helligkeit der benachbarten Fixsterne von bekannter Grösse in etwas beeinflusst sind, doch wird man im Allgemeinen bessere Resultate erhalten, wenn diese Correctionen berücksichtigt werden. Auf die Exstinction des Lichtes ist bei den oben citirten Angaben des Berliner Jahrbuches nicht Rücksicht genommen.

Zweiter Theil.

Bahnbestimmung.

Allgemeines und Aufstellung der Bedingungsgleichungen der Bahnebene.

In dem vorausgehenden Theile ist gezeigt worden, dass die Bahnen der Himmelskörper des Sonnensystems als Kegelschnittslinien betrachtet werden dürfen, in deren einem Brennpunkte die Sonne sich befindet. Um einen Kegelschnitt seinen Dimensionen nach völlig zu charakterisiren, genügt im Allgemeinen die Angabe zweier Grössen, nämlich der grossen Halbachse a und der Excentricität e; ist die Bahn jedoch parabolisch (Kometenbahn), in welchem Falle $a = \infty$ und $e = 1$ wird, so muss zur Dimensionsbestimmung eine andere Angabe gemacht werden; man benützt hierzu die Entfernung des Himmelskörpers von der Sonne in seiner Sonnennähe, die Periheldistanz q. Um den Ort des Himmelskörpers in seiner Bahn für eine beliebige Zeit bestimmen zu können, muss ein solcher für eine bestimmte Zeit (Epoche) angegeben sein; zu diesem Zwecke wird für nahezu kreisförmige Bahnen (Planetenbahnen) gewöhnlich die mittlere Anomalie M zur Zeit der Epoche angesetzt; bei sehr excentrischen Bahnen aber wählt man dafür den Zeitpunkt der Sonnennähe, die Perihelzeit T. Um nun die Bahnlage im Raume zu fixiren, bedarf es noch der Angabe zweier Bestimmungsstücke, des aufsteigenden Knotens ☊ und der Neigung i; über die Bedeutung und Zählweise dieser Elemente und des gleich zu erwähnenden sechsten Elementes ist schon früher (pag. 7 und 8) das Nöthige beigebracht worden. Die Lage des Kegelschnittes in seiner Bahnebene wird bestimmt sein, wenn der heliocentrische Bogenabstand ω des Perihels vom aufsteigenden Knoten, in der Bewegungsrichtung des Himmelskörpers gezählt, angegeben ist. Die Summe der Bogenlängen des aufsteigenden Knotens und des Abstandes des Perihels vom Knoten wird die Länge des Perihels π genannt. Zu diesen sechs bisher angeführten Elementen wird als siebentes noch die Masse des Himmelskörpers treten; dieselbe ist übrigens von der Ordnung der bei ersten Bahnbestimmungen zu vernachlässigenden Störungen und soll, da überdies die Massen aller Himmelskörper des Sonnensystems, bei denen erste Bahnbestimmungen vorgenommen werden, so

klein sind, dass gegenwärtig noch keine angebbaren Werthe für dieselben aufgewiesen werden können, nicht weiter berücksichtigt werden. Ist also über die Bahn eines Himmelskörpers nichts Näheres bekannt, so sind im Allgemeinen sechs Elemente zu ermitteln; die zu einer bestimmten Zeit gehörenden heliocentrischen Coordinaten und deren Geschwindigkeiten werden Functionen dieser sechs Unbekannten sein. Bei der Bestimmung von Kometenbahnen, deren Excentricität man stets mit grosser Annäherung der Einheit gleich annehmen kann, werden nur fünf Unbekannte auftreten. Dieser Umstand erfordert eine veränderte Behandlung des Problems, von welcher man wegen der dadurch zu erlangenden höheren Genauigkeit, besonders bei ersten Bahnbestimmungen von Kometen, mit Vortheil Gebrauch machen wird. Die Beobachtungen selbst bieten kein Hilfsmittel, die heliocentrischen Coordinaten eines Himmelskörpers vollständig zu bestimmen, da durch dieselben der geocentrische Abstand ϱ nicht gegeben wird. Seien ξ, η, ζ die geocentrischen Coordinaten, so werden dieselben durch die polaren in folgender Weise dargestellt:

$$\begin{aligned} \xi &= \varrho \cos\lambda \cos\beta \\ \eta &= \varrho \sin\lambda \cos\beta \\ \zeta &= \varrho \sin\beta, \end{aligned}$$

λ und β werden durch die Beobachtungen gegeben; auf Grund der Angabe der Beobachtungszeit können aus den bekannten Bahnelementen der Erde, oder, was einfacher ist, durch Benützung der astronomischen Ephemeriden die geocentrischen Coordinaten der Sonne X, Y, Z ermittelt werden; es sind demnach die heliocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers:

$$\begin{aligned} x &= \xi - X \\ y &= \eta - Y \\ z &= \zeta - Z, \end{aligned}$$

welche drei Gleichungen aber die unbekannten ϱ enthalten. Da x, y und z Functionen der sechs Bahnelemente sind, so ergibt eine Beobachtung zur Bestimmung dieser Elemente drei Gleichungen mit sieben Unbekannten, nämlich den sechs Elementen und der geocentrischen Distanz; eine zweite Beobachtung wird nur eine neue Unbekannte, nämlich die zugehörige geocentrische Distanz einführen, zugleich aber die Aufstellung dreier weiterer Gleichungen gestatten. Eine einfache Überlegung zeigt daher, dass drei vollständige Beobachtungen neun Gleichungen mit neun Unbekannten ergeben, also, abgesehen von gewissen Specialfällen, eine Lösung der Aufgabe eben ermöglichen; da aber diese Gleichungen durchaus nicht linearer Natur sind, so ist es immerhin denkbar, dass mehrfache Lösungen möglich seien, welcher Fall auch thatsächlich eintreten kann. Unter Umständen mag es wünschenswerth, ja selbst geboten sein, von unvollständigen Beobachtungen Gebrauch zu machen; eine solche soll in ihrer grössten Allgemeinheit genommen werden, so dass die Coordinaten λ und β als Functionen einer willkürlichen Variabeln für jede einzelne Beobachtung dargestellt werden, daher man in einem Falle, in welchem alle Beobachtungen als unvollständig vorausgesetzt werden, sechs derartiger Be-

obachtungen bedarf, um eine Bahnbestimmung durchführen zu können; jede derselben wird nämlich drei Gleichungen ergeben, also in Summe achtzehn Gleichungen; in der That sind achtzehn Unbekannte in dem Problem vorhanden; nämlich die sechs Elemente, die sechs geocentrischen Distanzen und die sechs willkürlichen Variabeln, die für jede einzelne Beobachtung λ und β bestimmen. Im Allgemeinen wird eine derartige Bestimmung der Elemente aus unvollständigen Beobachtungen nicht empfehlenswerth sein, in manchen Fällen jedoch die Mitnahme solcher nöthig werden. Man kann die bisherigen Betrachtungen demnach dahin zusammenfassen, dass man sagt, jede vollständige Beobachtung liefert zwei Gleichungen, jede unvollständige dagegen nur eine Gleichung zur Bestimmung der sechs Elemente. Es ist aber immerhin möglich, dass in gewissen Fällen die so erlangten Gleichungen nicht essentiell verschiedene Relationen ergeben, wie dies zur Bestimmung der Unbekannten erforderlich ist; auf diese Fälle wird später Rücksicht genommen werden, vorerst soll nur jener in Betracht gezogen werden, in welchem drei vollständige Beobachtungen vorliegen.

Um zunächst die Bedingungen festzustellen, welche erfüllt sein müssen, damit die drei Orte des Himmelskörpers im Raume in einer Ebene liegen, die durch den Sonnenmittelpunkt geht, mögen die zu den drei Orten gehörenden rechtwinkligen heliocentrischen Coordinaten beziehungsweise durch $x_{,}$, $y_{,}$, $z_{,}$, $x_{,,}$, $y_{,,}$, $z_{,,}$, $x_{,,,}$, $y_{,,,}$, $z_{,,,}$ bezeichnet werden; dann ergeben die Gleichungen der Ebene, die durch den Anfangspunkt der Coordinaten (Sonnenmittelpunkt) geht, die drei Relationen:

$$\left.\begin{aligned} Ax_{,} + By_{,} + Cz_{,} &= 0 \\ Ax_{,,} + By_{,,} + Cz_{,,} &= 0 \\ Ax_{,,,} + By_{,,,} + Cz_{,,,} &= 0, \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

in welchen Gleichungen A, B, C Functionen der Elemente Knoten und Neigung sein werden. Man kann diese Grössen ohne Schwierigkeit eliminiren. Multiplicirt man die erste Gleichung mit $z_{,,}$, die zweite mit $z_{,}$ und subtrahirt diese von jener, so wird erhalten:

$$A(x_{,}z_{,,} - x_{,,}z_{,}) + B(y_{,}z_{,,} - y_{,,}z_{,}) = 0\,.$$

Aus der Multiplication der ersten Gleichung mit $z_{,,,}$, der dritten mit $z_{,}$ und Subtraction der letzteren von der ersten ergibt sich:

$$A(x_{,}z_{,,,} - x_{,,,}z_{,}) + B(y_{,}z_{,,,} - y_{,,,}z_{,}) = 0.$$

Um nun B zu eliminiren, multiplicirt man die erste der eben erhaltenen Gleichungen mit $(y_{,}z_{,,,} - y_{,,,}z_{,})$, die zweite mit $(y_{,,}z_{,} - y_{,}z_{,,})$ und addirt, dann erhält man:

$$\begin{aligned} A(x_{,}y_{,}z_{,,}z_{,,,} - x_{,,}y_{,}z_{,}z_{,,,} - x_{,}y_{,,,}z_{,}z_{,,} + x_{,,}y_{,,,}z_{,}z_{,} + x_{,}y_{,,}z_{,}z_{,,,} \\ - x_{,}y_{,}z_{,,}z_{,,,} - x_{,,,}y_{,,}z_{,}z_{,} + x_{,,,}y_{,}z_{,}z_{,,}) = 0\,. \end{aligned}$$

Das erste Glied hebt sich mit dem sechsten auf, die übrigen enthalten als gemeinschaftlichen Factor $Az_{,}$; dieser wird im Allgemeinen von Null verschieden sein,

weshalb man denselben wegen der rechts vom Gleichheitszeichen stehenden Null weglassen kann und als Bedingungsgleichung der Bahnebene erhält:

$$-x_{\prime\prime}y_{\prime}z_{\prime\prime\prime}-x_{\prime}y_{\prime\prime\prime}z_{\prime\prime}+x_{\prime\prime}y_{\prime\prime\prime}z_{\prime}+x_{\prime}y_{\prime\prime}z_{\prime\prime\prime}+x_{\prime\prime\prime}y_{\prime}z_{\prime\prime}-x_{\prime\prime\prime}y_{\prime\prime}z_{\prime}=0, \qquad 2)$$

welche Gleichung in drei verschiedenen Formen geschrieben werden kann, je nachdem man $(x_{\prime}, \; -x_{\prime\prime}, \; +x_{\prime\prime\prime})$ oder $(-y_{\prime}, \; +y_{\prime\prime}, \; -y_{\prime\prime\prime})$ oder $(z_{\prime}, \; -z_{\prime\prime}, \; +z_{\prime\prime\prime})$ als partielle gemeinschaftliche Factoren heraushebt. Es wird so:

$$\left.\begin{aligned} x_{\prime}(y_{\prime\prime}z_{\prime\prime\prime}-y_{\prime\prime\prime}z_{\prime\prime})-x_{\prime\prime}(y_{\prime}z_{\prime\prime\prime}-y_{\prime\prime\prime}z_{\prime})+x_{\prime\prime\prime}(y_{\prime}z_{\prime\prime}-y_{\prime\prime}z_{\prime})&=0\\ y_{\prime}(x_{\prime\prime}z_{\prime\prime\prime}-x_{\prime\prime\prime}z_{\prime\prime})-y_{\prime\prime}(x_{\prime}z_{\prime\prime\prime}-x_{\prime\prime\prime}z_{\prime})+y_{\prime\prime\prime}(x_{\prime}z_{\prime\prime}-x_{\prime\prime}z_{\prime})&=0\\ z_{\prime}(x_{\prime\prime}y_{\prime\prime\prime}-x_{\prime\prime\prime}y_{\prime\prime})-z_{\prime\prime}(x_{\prime}y_{\prime\prime\prime}-x_{\prime\prime\prime}y_{\prime})+z_{\prime\prime\prime}(x_{\prime}y_{\prime\prime}-x_{\prime\prime}y_{\prime})&=0. \end{aligned}\right\} \qquad 3)$$

Die innerhalb der Klammern stehenden Coëfficienten haben eine ganz bestimmte geometrische Bedeutung; betrachtet man die erste der Gleichungen, so wird man leicht finden, dass die Coëfficienten der Reihe nach die Coordinaten der Projectionen des zweiten und dritten, ersten und dritten, ersten und zweiten Ortes auf die yz-Ebene enthalten, die Ansicht der zweiten und dritten Gleichung lässt in den Coëfficienten derselben die Coordinaten der analogen Projectionen auf die xz-Ebene, beziehungsweise die xy-Ebene erkennen.

Zur näheren Betrachtung soll der specielle Fall $(x_{\prime}y_{\prime\prime\prime}-x_{\prime\prime\prime}y_{\prime})$ vorgenommen werden. $P_{\prime}$ und $P_{\prime\prime\prime}$ (Fig. IV) seien die Projectionen des ersten und dritten Ortes auf die xy-Ebene, $x_{\prime}$, $y_{\prime}$ und $x_{\prime\prime\prime}$, $y_{\prime\prime\prime}$ die zugehörigen Coordinaten. Das Dreieck zwischen $P_{\prime}OP_{\prime\prime\prime}$ kann in drei kleinere Dreiecke zerlegt werden und zwar ist:

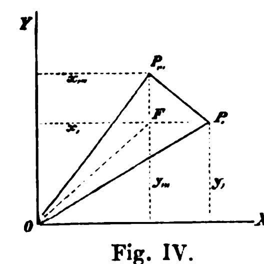


Fig. IV.

$$\triangle(P_{\prime}OP_{\prime\prime\prime})=\triangle(P_{\prime}FP_{\prime\prime\prime})+\triangle(P_{\prime}FO)+\triangle(P_{\prime\prime\prime}FO).$$

Da aber offenbar die Relationen:

$$\begin{aligned} \triangle(P_{\prime}FP_{\prime\prime\prime}) &= \tfrac{1}{2}(y_{\prime\prime\prime}-y_{\prime})(x_{\prime}-x_{\prime\prime\prime})\\ \triangle(P_{\prime}FO) &= \tfrac{1}{2}y_{\prime}(x_{\prime}-x_{\prime\prime\prime})\\ \triangle(P_{\prime\prime\prime}FO) &= \tfrac{1}{2}x_{\prime\prime\prime}(y_{\prime\prime\prime}-y_{\prime}), \end{aligned}$$

bestehen, durch deren Addition sich:

$$\triangle(P_{\prime}OP_{\prime\prime\prime})=\tfrac{1}{2}(x_{\prime}y_{\prime\prime\prime}-x_{\prime\prime\prime}y_{\prime}),$$

findet, so stellt der eben betrachtete Factor die doppelte Fläche des Dreieckes $P_{\prime}OP_{\prime\prime\prime}$ dar. Bezeichnet man die Neigung der Bahnebene gegen die xy-Ebene mit i_{xy}, gegen die xz-Ebene mit i_{xz} und gegen die yz-Ebene mit i_{yz} und führt für die doppelten Dreiecksflächen, welche zwischen den drei in Betracht kommenden Radienvectoren eingeschlossen sind, wie oben (13) pag. 98) die Symbole $[r_{\prime}r_{\prime\prime}]$, $[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]$ und $[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]$ ein, so ist zunächst:

$$\triangle(P_{\prime}OP_{\prime\prime\prime})=\tfrac{1}{2}[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]\cos i_{xy}.$$

Transformirt man in ähnlicher Weise die in 3) in den Klammern eingeschlossenen Factoren, so erschliesst man leicht die folgenden Relationen:

$$(y_{\prime\prime} z_{\prime\prime\prime} - y_{\prime\prime\prime} z_{\prime\prime}) = [r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}] \cos i_{yz} \quad ; \quad (x_{\prime\prime} z_{\prime\prime\prime} - x_{\prime\prime\prime} z_{\prime\prime}) = [r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}] \cos i_{xz} \; ;$$
$$(y_{\prime} z_{\prime\prime\prime} - y_{\prime\prime\prime} z_{\prime}) = [r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}] \cos i_{yz} \quad ; \quad (x_{\prime} z_{\prime\prime\prime} - x_{\prime\prime\prime} z_{\prime}) = [r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}] \cos i_{xz} \; ;$$
$$(y_{\prime} z_{\prime\prime} - y_{\prime\prime} z_{\prime}) = [r_{\prime} r_{\prime\prime}] \cos i_{yz} \quad ; \quad (x_{\prime} z_{\prime\prime} - x_{\prime\prime} z_{\prime}) = [r_{\prime} r_{\prime\prime}] \cos i_{xz} \; ;$$

$$(x_{\prime\prime} y_{\prime\prime\prime} - x_{\prime\prime\prime} y_{\prime\prime}) = [r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}] \cos i_{xy}$$
$$(x_{\prime} y_{\prime\prime\prime} - x_{\prime\prime\prime} y_{\prime}) = [r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}] \cos i_{xy}$$
$$(x_{\prime} y_{\prime\prime} - x_{\prime\prime} y_{\prime}) = [r_{\prime} r_{\prime\prime}] \cos i_{xy}.$$

Wenn man nun diese Werthe in 3) substituirt, so findet sich:

$$\left.\begin{aligned} \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} x_{\prime} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} x_{\prime\prime\prime} &= x_{\prime\prime} \\ \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} y_{\prime} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} y_{\prime\prime\prime} &= y_{\prime\prime} \\ \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} z_{\prime} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} z_{\prime\prime\prime} &= z_{\prime\prime}, \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

welchen Bedingungen die heliocentrischen Coordinaten der drei in Betracht gezogenen Orte genügen müssen, um in einer Ebene zu liegen, die durch den Sonnenmittelpunkt geht. Diese drei Gleichungen sind ursprünglich aus der verschiedenen Schreibweise einer und derselben Gleichung 2) (pag. 270) entstanden, werden aber drei Bedingungen, die von den Coordinaten erfüllt sein müssen, darstellen, sobald man für die Verhältnisse der Dreiecksflächen anderweitige nicht von den Coordinaten selbst abhängige Werthe einführt. In der That lassen sich, wie dies oben (pag. 98 bis 101) gezeigt wurde, so lange der in Betracht gezogene heliocentrische Bogen nicht zu gross ist, die Verhältnisse der Dreiecksflächen durch rasch convergirende Reihen ersetzen, deren Anfangsglieder von den bekannten Zwischenzeiten und den Radienvectoren abhängen, welche selbst einfache Functionen der heliocentrischen Coordinaten sind, so dass deren genäherte Bestimmung ohne allzugrosse Schwierigkeit vorgenommen werden kann. Diese Substitution soll aber vorerst nicht durchgeführt und von der bezüglichen Bemerkung in der folgenden Untersuchung nur insoweit Gebrauch gemacht werden, dass man die Verhältnisse der Dreiecksflächen unter den gemachten Einschränkungen als genähert bekannt voraussetzen darf.

Ersetzt man nun in 4) die heliocentrischen Coordinaten des Himmelskörpers durch seine geocentrischen und durch die geocentrischen Sonnencoordinaten nach den Relationen (vergl. 1) pag. 20):

$$\left.\begin{aligned} x &= \xi - X \\ y &= \eta - Y \\ z &= \zeta - Z, \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

und führt die polaren Coordinaten ein, so stellt sich die Frage, welche Fundamentalebene man für dieselben wählen soll. Im Allgemeinen ist diese Bestimmung willkürlich, der Umstand aber, dass die Z-Coordinate in der Ekliptik stets sehr klein ist oder auch durch geeignete Methoden (vergl. 35) pag. 39 und 2) pag. 41) streng der Null gleich gemacht werden kann, lässt das System der Längen und Breiten als besonders zweckmässig für das vorgelegte Problem erscheinen; es wird daher, wenn mit ϱ die geocentrische Entfernung des Himmelskörpers, mit λ und β

seine Länge und Breite, mit R die geocentrische Entfernung der Sonne und mit L deren Länge bezeichnet wird, während ihre Breite den eben gemachten Bemerkungen zufolge der Null gleich angenommen werden kann, für die rechtwinkligen Coordinaten zu setzen sein:

$$\left.\begin{array}{ll} \xi = \varrho \cos(\lambda - \Pi) \cos\beta \quad , & X = R\cos(L - \Pi) \\ \eta = \varrho \sin(\lambda - \Pi)\cos\beta \quad , & Y = R\sin(L - \Pi) \\ \zeta = \varrho \sin\beta \quad , & Z = 0. \end{array}\right\} \quad 6)$$

Hierbei sind überdies die Längen von einem Punkte aus zu zählen, dessen Länge durch Π dargestellt sei. Die angeführten Grössen werden für die drei in Betracht kommenden Orte durch Accente unterschieden. Führt man also die Relationen 5) und 6) in 4) (pag. 271) ein, so erhält man ohne Schwierigkeit die folgenden drei für die weiteren Untersuchungen höchst wichtigen Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime} \cos(\lambda_{\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime} - R_{\prime}\cos(L_{\prime} - \Pi)\} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime\prime} - \\ \qquad - R_{\prime\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime\prime} - \Pi)\} = \varrho_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime} - R_{\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime} - \Pi) \\ \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime} \sin(\lambda_{\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime} - R_{\prime}\sin(L_{\prime} - \Pi)\} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime\prime} - \\ \qquad - R_{\prime\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime\prime} - \Pi)\} = \varrho_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime} - R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime} - \Pi) \\ \qquad \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \varrho_{\prime}\sin\beta_{\prime} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \varrho_{\prime\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime} = \varrho_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime}. \end{array}\right\} \quad 7)$$

Hätte man die Z-Coordinate in 6) nicht der Null gleich gesetzt, so würden die Sonnencoordinaten die Form:

$$\begin{array}{l} X = R\cos B\cos(L - \Pi) \\ Y = R\cos B\sin(L - \Pi) \\ Z = R\sin B\,, \end{array}$$

erhalten; dann hätte man statt der Gleichungen 7), wenn überdies $\Pi = 0$ gesetzt wird, zu schreiben:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime}\cos\lambda_{\prime}\cos\beta_{\prime} - R_{\prime}\cos L_{\prime}\cos B_{\prime}\} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime\prime\prime}\cos\lambda_{\prime\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime} - R_{\prime\prime\prime}\cos L_{\prime\prime\prime}\cos B_{\prime\prime\prime}\} = \\ \qquad = \varrho_{\prime\prime}\cos\lambda_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime} - R_{\prime\prime}\cos L_{\prime\prime}\cos B_{\prime\prime} \\ \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime}\sin\lambda_{\prime}\cos\beta_{\prime} - R_{\prime}\sin L_{\prime}\cos B_{\prime}\} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin\lambda_{\prime\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime} - R_{\prime\prime\prime}\sin L_{\prime\prime\prime}\cos B_{\prime\prime\prime}\} = \\ \qquad = \varrho_{\prime\prime}\sin\lambda_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime} - R_{\prime\prime}\sin L_{\prime\prime}\cos B_{\prime\prime} \\ \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime}\sin\beta_{\prime} - R_{\prime}\sin B_{\prime}\} + \frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} \{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime} - R_{\prime\prime\prime}\sin B_{\prime\prime\prime}\} = \varrho_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime} - R_{\prime\prime}\sin B_{\prime\prime}. \end{array}\right\} \quad 8)$$

Die Gleichungen 8) bieten bei ersten Bahnbestimmungen gegenüber den Gleichungen 7) einen unter Umständen nicht zu unterschätzenden Vortheil; ist nämlich die beobachtete Breite einer oder mehrer der zu Grunde gelegten Beobachtungen sehr klein oder gar der Null gleich, so wird die Einführung des locus fictus (vergl. pag. 38) unthunlich und die Sonnenbreiten können nicht in voller Strenge der Null gleich gesetzt werden; die Gleichungen 8) aber werden in voller Strenge in Anwendung gezogen werden können, wenn man nur für L, B und R

die durch den Standpunkt des Beobachters parallaktisch veränderte geocentrische Sonnenlänge L_0, Breite B_0 und Entfernung R_0 einführt. Man kann daher in jenen Fällen, bei welchen sich die Einführung des locus fictus als unthunlich erweist, von den Gleichungen 8) Gebrauch machen. Da solche Fälle nur bei Planetenbahnbestimmungen häufiger eintreten, während dieselben kaum jemals bei Kometenbahnbestimmungen, in deren ersten Entwürfen man sogar in der Regel den Einfluss der Parallaxe ganz übergeht, in Betracht kommen, so sollen der Bestimmung parabolischer Elemente die Gleichungen 7) zu Grunde gelegt, während die Gleichungen 8) der Ermittlung der Bahnelemente ohne Rücksicht auf eine Annahme über die Excentricität als Ausgangspunkt dienen werden; man wird aber bestrebt sein müssen, den auf die letzteren Gleichungen aufgebauten Entwicklungen eine solche Form zu geben, dass in den Formeln der Einfluss der Sonnenbreite abgetrennt erscheint, so dass die Berechnung der betreffenden Glieder, wenn man die Sonnenbreite durch Einführung des locus fictus der Null gleich gemacht hat, einfach übergangen werden kann; es wird sich dadurch auch die Möglichkeit bieten, von diesen Formeln nur theilweise Gebrauch zu machen, indem man die Anwendung dieser Correctionsglieder nur auf jene Beobachtungen beschränkt, welche die Einführung des locus fictus nicht gestatten; dieses combinirte Verfahren wird sogar als jenes bezeichnet werden müssen, welches bei der thatsächlichen Anwendung die grössten Vortheile gewährt.

Es wird hier der geeignete Platz sein, die Formeln anzuführen, deren man sich zu bedienen hat, um die parallaktisch veränderten Sonnencoordinaten zu bestimmen; es sind dies die oben (vergl. 27) pag. 34) gegebenen Formeln, wenn man in denselben statt θ und φ', die bei der Berechnung des locus fictus (vergl. 32) pag. 37) ermittelte Länge und Breite des Zenithes einführt und die Rectascension und Declination durch die Länge und Breite ersetzt. Mit Rücksicht darauf, dass die parallaktisch veränderten Sonnenbreiten im Maximum etwa den Betrag von zehn Bogensekunden erreichen können, wird man deren Producte in die Parallaxe vernachlässigen können und die Formeln 27) (pag. 34) werden die Gestalt:

$$\left.\begin{aligned} L &= L_0 + \frac{h\pi\cos b}{R_0}\sin(L_0 - l) \\ B &= B_0 - \frac{h\pi\sin b}{R_0} \\ \log R &= \log R_0 - \frac{h\pi\cos b}{R_0}\cos(L_0 - l)\ \text{Mod. arc } 1'' \\ &\ \log \text{Mod. arc } 1'' = 4{\cdot}3234 - 10, \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

annehmen; π ist hierbei die mittlere Sonnenparallaxe (8″848) und h (vergl. pag. 32) der Abstand des Beobachtungsortes vom Erdmittelpunkt in Einheiten des Äquatorhalbmessers der Erde.

I. Abschnitt. Bestimmung parabolischer Elemente.

1. Aufstellung einer Relation zwischen den geocentrischen Distanzen aus der Bedingung der Ebene.

Sobald man die Verhältnisse der Dreiecksflächen als bekannt voraussetzt, gestatten die drei Gleichungen 7) (pag. 272), einige Specialfälle ausgenommen, offenbar die Bestimmung der Unbekannten $\varrho_{,}$, $\varrho_{,,}$ und $\varrho_{,,,}$; hierzu sind im Allgemeinen drei vollständige Beobachtungen nöthig, welche die Ermittlung der sechs unbekannten Bahnelemente ermöglichen. In dem besonderen Falle der hier vorgelegten Aufgabe wird aber, da nur fünf Elemente zu bestimmen sind, eine Bedingungsgleichung überschüssig, weshalb man, um in Folge der unvermeidlichen Fehler, welche aus den Beobachtungen und wohl auch aus der Theorie resultiren, nicht in Widersprüche zu gerathen, nur fünf Bestimmungsstücke in das Problem einführen darf. Zur Erzielung möglichst allgemeiner Resultate wird man eine Beobachtung als unvollständig einführen und zwar eignet sich hierfür zum Zwecke möglichst sicherer Ermittlung der Elemente am besten die mittlere Beobachtung. Es würde wohl auch die Wahl einer der äusseren Beobachtungen keinen besonderen Nachtheil für die folgenden Methoden haben, weil aber eine solche in der Anwendung nur äusserst selten getroffen wird, so soll hier keine besondere Rücksicht darauf genommen werden. Wenn man sich mit einer geringeren Convergenz als der durch entsprechende Transformationen zu erreichenden begnügt, so kann die unvollständige Beobachtung als mit dem Index der zweiten Beobachtung versehen gedacht und die Rechnung nach den hier zur Entwicklung gelangenden Formeln durchgeführt werden, wobei man nur wegen des Auftretens negativer Zwischenzeiten die consequente Berücksichtigung der Vorzeichen zu beachten hat.

Betrachtet man die mittlere Beobachtung als unvollständig, so wird es vor allem wünschenswerth sein, Methoden zu entwickeln, die in der grössten Allgemeinheit dieser Forderung genügen. Eine vollständige Beobachtung gibt die Richtungslinie an, in welcher sich der Himmelskörper zur Beobachtungszeit befindet; die Linie im Raume ist durch zwei unabhängige Bedingungen festgestellt, eine Ebene aber nur durch eine Gleichung; es soll daher die mittlere Beobachtung dadurch zu einer unvollständigen gemacht werden, dass man die Bestimmung trifft, der Komet stehe zur Beobachtungszeit bloss in einer bestimmten Ebene, welche durch die Beobachtungsrichtung gelegt ist. Diese Bedingung kann, da sich die Richtungslinie auf der Himmelskugel als Punkt, die gewählte Ebene als grösster Kreis projicirt, auch geometrisch dahin definirt werden, dass der Komet zur Zeit der mittleren Beobachtung in einem bestimmten durch diese gelegten grössten Kreise steht. Der aufsteigende Knoten dieses grössten Kreises in der Ekliptik sei Π und die Neigung J; die Bedingung, dass der grösste Kreis durch die mittlere Beobachtung geht, ist demnach in der Relation:

$$\operatorname{tg} J = \frac{\operatorname{tg} \beta_{,,}}{\sin(\lambda_{,,} - \Pi)}, \qquad 1)$$

enthalten. In dieser Relation ist eine Bedingung völlig willkürlich, Π kann ohne Beschränkung gewählt werden, wenn nur dann J der Gleichung 1) entsprechend bestimmt wird. Vor Beginn der Berechnung einer Kometenbahn wird man bezüglich der Annahmen, welche man über Π machen will, schlüssig werden müssen und es sollen weiter unten die Kriterien angegeben werden, welche bei dieser Entscheidung massgebend sind.

Bezeichnet man mit u den Abstand eines in dem gewählten grössten Kreise liegenden Punktes vom aufsteigenden Knoten dieses Kreises in der Ekliptik, so wird das in Betracht kommende rechtwinklige sphärische Dreieck die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} \cos u &= \cos(\lambda_{\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime} \\ \sin u \cos J &= \sin(\lambda_{\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime} \\ \sin u \sin J &= \sin\beta_{\prime\prime}, \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

ergeben, wobei den gemachten Voraussetzungen nach u als völlig willkürlicher Bogen in das Problem einzuführen ist. Die Substitution dieser Relationen in 7) (pag. 272) ergibt sofort:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime}\cos(\lambda_{\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime} - R_{\prime}\cos(L_{\prime} - \Pi)\} + \frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime\prime} - \\ &\qquad - R_{\prime\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime\prime} - \Pi)\} = \varrho_{\prime\prime}\cos u - R_{\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime} - \Pi) \\ &\frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime}\sin(\lambda_{\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime} - R_{\prime}\sin(L_{\prime} - \Pi)\} + \frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime\prime} - \\ &\qquad - R_{\prime\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime\prime} - \Pi)\} = \varrho_{\prime\prime}\sin u \cos J - R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime} - \Pi) \\ &\frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\varrho_{\prime}\sin\beta_{\prime} + \frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\varrho_{\prime\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime} \qquad = \varrho_{\prime\prime}\sin u \sin J. \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

In diesen drei Gleichungen treten, wenn man die Verhältnisse der Dreiecksflächen als bekannt voraussetzt, vier Unbekannte $\varrho_{\prime}$, $\varrho_{\prime\prime}$, $\varrho_{\prime\prime\prime}$ und u auf; es ergibt sich also, da nur zwei Unbekannte eliminirt werden können, nur eine Relation zwischen zwei Unbekannten, für welche hier $\varrho_{\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ gewählt werden sollen. Die Aufgabe, aus den Gleichungen 3) $\varrho_{\prime\prime}$ und den Bogen u zu eliminiren, kann leicht aus den beiden letzten Gleichungen allein bewerkstelligt werden, wenn man die zweite Gleichung mit $\sin J$, die dritte mit $-\cos J$ multiplicirt und die Resultate addirt; setzt man hierbei abkürzend:

$$\left.\begin{aligned} \odot_{\prime} &= R_{\prime}\sin(L_{\prime} - \Pi) \\ \odot_{\prime\prime} &= R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime} - \Pi) \\ \odot_{\prime\prime\prime} &= R_{\prime\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime\prime} - \Pi) \\ \mathcal{J}_{\prime} &= \sin\beta_{\prime}\cos J - \sin(\lambda_{\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime}\sin J \\ \mathcal{J}_{\prime\prime\prime} &= \sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin J - \sin\beta_{\prime\prime\prime}\cos J, \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

so wird man erhalten:

$$-\varrho_{\prime}\mathcal{J}_{\prime}\frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]} + \varrho_{\prime\prime\prime}\mathcal{J}_{\prime\prime\prime}\frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]} = \sin J\left\{\frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\odot_{\prime} - \odot_{\prime\prime} + \frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}\odot_{\prime\prime\prime}\right\} \quad 5)$$

oder auch:

$$\varrho_{\prime\prime\prime} = \frac{\sin J}{\mathcal{J}_{\prime\prime\prime}}\left\{\frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}\odot_{\prime} - \frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}\odot_{\prime\prime} + \odot_{\prime\prime\prime}\right\} + \frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}\frac{\mathcal{J}_{\prime}}{\mathcal{J}_{\prime\prime\prime}}\varrho_{\prime}, \quad 6)$$

welche Relation als eine Fundamentalgleichung für die weiteren Untersuchungen bezeichnet werden darf.

Die geometrische Bedeutung der Symbole $\mathfrak{S}_{,}$ und $\mathfrak{S}_{,,,}$ lässt sich sehr leicht nachweisen; dieselben sind die Sinus der sphärischen Perpendikel beziehungsweise vom ersten und dritten Kometenorte auf den durch die mittlere Beobachtung gelegten grössten Kreis. Bezeichnet man nämlich den sphärischen Abstand des ersten und dritten Ortes von Π, dem aufsteigenden Knoten des durch die mittlere Beobachtung gelegten grössten Kreises, mit $u_{,}$ und $u_{,,,}$ und beziehungsweise mit $i_{,}$ und $i_{,,,}$ die Neigungen der durch Π und diese beiden Orte gelegten grössten Kreise gegen die Fundamentalebene, so folgt, wenn man für die sphärischen Perpendikel die Buchstaben $P_{,}$ und $P_{,,,}$ schreibt:

$$\sin P_{,} = \sin u_{,} \sin (i_{,} - J)$$
$$\sin P_{,,,} = \sin u_{,,,} \sin (J - i_{,,,}),$$

oder:

$$\left.\begin{aligned} \sin P_{,} &= \sin u_{,} \sin i_{,} \cos J - \sin u_{,} \cos i_{,} \sin J \\ \sin P_{,,,} &= \sin u_{,,,} \cos i_{,,,} \sin J - \sin u_{,,,} \sin i_{,,,} \cos J; \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

nun ist aber offenbar:

$$\sin u_{,} \cos i_{,} = \sin (\lambda_{,} - \Pi) \cos \beta_{,}, \qquad \sin u_{,,,} \cos i_{,,,} = \sin (\lambda_{,,,} - \Pi) \cos \beta_{,,,},$$
$$\sin u_{,} \sin i_{,} = \sin \beta_{,}, \qquad \sin u_{,,,} \sin i_{,,,} = \sin \beta_{,,,},$$

welche Werthe in die Gleichungen 7) (pag. 272) substituirt, mit Rücksicht auf 4) (pag. 275) sofort:

$$\sin P_{,} = \mathfrak{S}_{,} \text{ und } \sin P_{,,,} = \mathfrak{S}_{,,,},$$

ergeben, womit die obige Behauptung als erwiesen betrachtet werden kann.

Der Gleichung 6) (pag. 275) kann man ohne Verletzung der geometrischen Strenge eine andere Gestalt ertheilen, welche für die folgenden Untersuchungen sich als zweckmässig erweist. Es ist allgemein:

$$\sin (A - B) \sin (C - \Pi) - \sin (A - C) \sin (B - \Pi) + \sin (B - C) \sin (A - \Pi) = 0. \quad 8)$$

Führt man nun:

$$A = L_{,,,}, \; B = L_{,,}, \; C = L_{,}$$

in die Gleichung 8) ein, nachdem diese mit $R_{,} R_{,,} R_{,,,}$ multiplicirt wurde, so nimmt dieselbe mit Rücksicht auf die Relationen 4) (pag. 275) die Gestalt:

$$R_{,,} R_{,,,} \sin (L_{,,,} - L_{,,}) \odot_{,} - R_{,} R_{,,,} \sin (L_{,,,} - L_{,}) \odot_{,,} + R_{,} R_{,,} \sin (L_{,,} - L_{,}) \odot_{,,,} = 0,$$

an. Da man die Sonnenbreiten der Null gleichsetzen darf [vergl. 35) pag. 39 und 2) pag. 41], so stellen die Factoren der $\odot$-Symbole die doppelten Dreiecksflächen zwischen den entsprechenden Radienvectoren der Sonne dar; bezeichnet man dieselben ähnlich wie früher (pag. 98) symbolisch und setzt daher:

$$\left.\begin{aligned} [R_{,,} R_{,,,}] &= R_{,,} R_{,,,} \sin (L_{,,,} - L_{,,}) \\ [R_{,} R_{,,,}] &= R_{,} R_{,,,} \sin (L_{,,,} - L_{,}) \\ [R_{,} R_{,,}] &= R_{,} R_{,,} \sin (L_{,,} - L_{,}), \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

so wird sein: $$\frac{[R_{,,}R_{,,,}]}{[R_{,}R_{,,}]}\odot_{,}-\frac{[R_{,}R_{,,,}]}{[R_{,}R_{,,}]}\odot_{,,}+\odot_{,,,}=0.$$

Subtrahirt man diesen Nullwerth von dem in 6) (pag. 275) auftretenden Klammerausdruck, welche Operation den Werth des letzteren offenbar nicht ändert, und setzt abkürzend:

$$\left.\begin{aligned} m &= \frac{\sin J}{\mathfrak{S}_{,,,}}\left\{\left(\frac{[r_{,,}r_{,,,}]}{[r_{,}r_{,,}]}-\frac{[R_{,,}R_{,,,}]}{[R_{,}R_{,,}]}\right)\odot_{,}-\left(\frac{[r_{,}r_{,,,}]}{[r_{,}r_{,,}]}-\frac{[R_{,}R_{,,,}]}{[R_{,}R_{,,}]}\right)\odot_{,,}\right\} \\ M &= \frac{[r_{,,}r_{,,,}]}{[r_{,}r_{,,}]}\frac{\mathfrak{S}_{,}}{\mathfrak{S}_{,,,}}, \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

so kann man der Fundamentalgleichung 6) (pag. 275) die Form:

$$\varrho_{,,,}=m+M\varrho_{,}, \qquad 11)$$

ertheilen, und stellt damit eine einfache Relation zwischen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ auf. Die genaue Berechnung dieser letzteren stösst aber auf die Schwierigkeit, dass in den Ausdrücken 10) die Verhältnisse der Dreiecksflächen $[r_{,,}r_{,,,}]:[r_{,}r_{,,}]$ und $[r_{,}r_{,,,}]:[r_{,}r_{,,}]$ auftreten, welche Grössen vor Ermittlung der Elemente nur näherungsweise mit Hilfe der früher entwickelten Reihen (vergl. pag. 99ff.) ersetzt werden können. Es stellt sich daher die Frage, mit welcher Genauigkeit diese Substitution ausgeführt werden müsse, um eine genügende Convergenz zu erhalten; die betreffende Untersuchung wird Gegenstand des folgenden Kapitels sein, hier soll nur die Beschränkung hervorgehoben werden, welche die Benützung der angeführten Reihen sofort der ersten Bahnbestimmung auferlegt, dass nämlich der heliocentrische Bogen zwischen den in Betracht gezogenen Beobachtungen ein mässiger sei, weil die erwähnten Reihen nur in diesem Falle ausreichende Annäherungen bieten.

2. Einführung der Näherungsausdrücke für die Verhältnisse der Dreiecksflächen.

Die Gleichung 11) (pag. 277) des vorangehenden Kapitels gibt eine Relation zwischen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$, wenn m und M bekannt sind; um nun $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ selbst bestimmen zu können, bedarf man einer zweiten derartigen Relation, welche durch die Euler'sche Gleichung 5) (pag. 77), wenn auch in verwickelter Form, erhalten wird. In dieser tritt nämlich eine Relation auf, welche in der Parabel zwischen der Summe der Radienvectoren $(r_{,}+r_{,,,})$, der Sehne s und der Zwischenzeit $(t_{,,,}-t_{,})$ besteht; letztere Grösse ist durch die Beobachtungszeiten gegeben, die ersteren aber sind Functionen von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$, denn es ist offenbar nach den Gleichungen 5) und 6) (pag. 271, 272):

$$\left.\begin{aligned} x_{,} &= \varrho_{,}\cos(\lambda_{,}-\Pi)\cos\beta_{,}-R_{,}\cos(L_{,}-\Pi) \\ y_{,} &= \varrho_{,}\sin(\lambda_{,}-\Pi)\cos\beta_{,}-R_{,}\sin(L_{,}-\Pi) \\ z_{,} &= \varrho_{,}\sin\beta_{,} \\ x_{,,,} &= \varrho_{,,,}\cos(\lambda_{,,,}-\Pi)\cos\beta_{,,,}-R_{,,,}\cos(L_{,,,}-\Pi) \\ y_{,,,} &= \varrho_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-\Pi)\cos\beta_{,,,}-R_{,,,}\sin(L_{,,,}-\Pi) \\ z_{,,,} &= \varrho_{,,,}\sin\beta_{,,,}, \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

wodurch die heliocentrischen Coordinaten als Functionen von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ dargestellt erscheinen; aus diesen folgt sofort:

$$\left.\begin{aligned} r_{,}^2 &= x_{,}^2 + y_{,}^2 + z_{,}^2 \\ r_{,,,}^2 &= x_{,,,}^2 + y_{,,,}^2 + z_{,,,}^2 \\ s^2 &= (x_{,,,} - x_{,})^2 + (y_{,,,} - y_{,})^2 + (z_{,,,} - z_{,})^2, \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

welche Grössen zu Folge der Euler'schen Gleichung der Bedingung:

$$6k(t_{,,,} - t_{,}) = (r_{,} + r_{,,,} + s)^{\frac{3}{2}} - (r_{,} + r_{,,,} - s)^{\frac{3}{2}}, \qquad 3)$$

zu genügen haben, für deren letztes Glied das negative Zeichen gewählt wurde, da das positive nur bei heliocentrischen Bewegungen, die grösser als 180° sind, Geltung hat, daher bei ersten Bahnbestimmungen ausgeschlossen bleibt.

Die eben angeführten Gleichungen enthalten in Verbindung mit der Gleichung 11) (pag. 277) die Lösung des Problems und zwar ist $\varrho_{,}$ so zu bestimmen, dass sein und der aus 11) (pag. 277) resultirende Werth von $\varrho_{,,,}$, in die obigen Gleichungen 1), 2) und 3) eingesetzt, dem aus den Beobachtungszeiten erhältlichen Werthe $(t_{,,,} - t_{,})$ genügen. Ohne dass erst jene Transformationen vorgenommen werden, welche diese Lösung wesentlich erleichtern, dienen die angeführten Gleichungen sofort zur Beantwortung der am Schlusse des vorhergehenden Kapitels angeregten Frage nach der Genauigkeit, mit welcher man die Verhältnisse der Dreiecksflächen $[r_{,,}r_{,,,}] : [r_{,}r_{,,}]$ und $[r_{,}r_{,,,}] : [r_{,}r_{,,}]$ in den Ausdrücken für m und M substituiren muss, um ausreichende Näherungen zu erhalten.

Jede Änderung von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ wird eine Änderung in dem Werthe $6k(t_{,,,} - t_{,})$, welcher der Kürze halber mit T bezeichnet werden soll, bedingen; sind diese Änderungen so klein, dass differentielle Verhältnisse genügen, so werden die bezüglichen Variationen des Werthes von T ausgedrückt sein durch:

$$\left(\frac{dT}{d\varrho_{,}}\right) d\varrho_{,} \text{ und } \left(\frac{dT}{d\varrho_{,,,}}\right) d\varrho_{,,,}.$$

In jedem speciellen Falle werden diese Differentialquotienten ganz bestimmte Werthe annehmen. Stellt man sich vor, dass für gewisse Näherungswerthe von m und M dem obigen Gleichungssystem ein bestimmter Werth von $\varrho_{,}$ genügt, so wird die Einführung der strengen Werthe von m und M sofort eine neue Auflösung fordern. Da beide Lösungen aber der Bedingung derselben Zwischenzeit unterworfen sind. so werden offenbar die für die neue Lösung erforderlichen Änderungen von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ bestimmt sein durch:

$$\left(\frac{dT}{d\varrho_{,}}\right) d\varrho_{,} + \left(\frac{dT}{d\varrho_{,,,}}\right) d\varrho_{,,,} = 0, \qquad 4)$$

wobei wieder die Voraussetzung gemacht ist, dass man mit den differentiellen Verhältnissen eine ausreichende Genauigkeit erhält. Die Differentiation der Gleichung 11) (pag. 277) gibt:

$$d\varrho_{,,,} = dm + \varrho_{,} dM + M d\varrho_{,};$$

substituirt man diesen Werth von $d\varrho_{\prime\prime\prime}$ in 4) und löst nach $d\varrho_{\prime}$ auf, so erhält man ohne Schwierigkeit:

$$d\varrho_{\prime} = -\frac{\left(\frac{dT}{d\varrho_{\prime\prime\prime}}\right)(dm + \varrho_{\prime} dM)}{\left(\frac{dT}{d\varrho_{\prime}}\right) + M\left(\frac{dT}{d\varrho_{\prime\prime\prime}}\right)}. \qquad 5)$$

Die in diesem Ausdrucke auftretenden Differentialquotienten nehmen, wie erwähnt, in einem speciellen Falle ganz bestimmte Werthe an, welche im Allgemeinen nullter Ordnung sein werden, daher diese Gleichung ein sicheres Urtheil darüber gestattet, welche Fehler in $\varrho_{\prime}$ durch fehlerhafte Annahmen in m und M bedingt werden; soll eine genügende Convergenz erreicht werden, so darf der in $\varrho_{\prime}$ entstehende Fehler nicht grösser als erster Ordnung in Bezug auf die Zwischenzeiten werden.

Denkt man sich die Endpunkte der Sehne s, welche dem ersten und dritten Kometenorte entsprechen, mit den zugehörigen Erdorten durch Linien verbunden, die durch $\varrho_{\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ dargestellt sind, so wird offenbar, wenn man für einen Augenblick die Zwischenzeit unendlich klein annimmt, jede Veränderung in der Sehne, die durch eine Variation von $\varrho_{\prime}$ bewirkt wird, ebenso durch eine Änderung von $\varrho_{\prime\prime\prime}$ erzielt werden können, nur muss die Richtung der letzteren Variation jener der ersteren entgegengesetzt sein. Es wird demnach für unendlich kleine Zwischenzeiten:

$$\frac{ds}{d\varrho_{\prime}} = -\frac{ds}{d\varrho_{\prime\prime\prime}}, \qquad 6)$$

sein; da nun unter denselben Annahmen die in Gleichung 12) (pag. 79) eingeführte Grösse μ der Einheit gleich zu setzen, also:

$$s = \frac{2k(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime})}{\sqrt{r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}}} = \frac{T}{3\sqrt{r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}}},$$

ist und der Differentialquotient von s nach T in einem vorgelegten Falle der letzten Gleichung gemäss als constant betrachtet werden kann, so wird für unendlich kleine Zwischenzeiten:

$$\frac{dT}{d\varrho_{\prime}} = -\frac{dT}{d\varrho_{\prime\prime\prime}}. \qquad 7)$$

Für endliche Zwischenzeiten τ wird sich daher offenbar zwischen diesen beiden Differentialquotienten die Form:

$$\frac{dT}{d\varrho_{\prime}} = -\frac{dT}{d\varrho_{\prime\prime\prime}}\{1 + \alpha\tau + \beta\tau^2 + \cdots\}, \qquad 8)$$

herstellen lassen, in welcher α, β, $\cdots$ in einem speciellen Falle ganz bestimmte numerische Werthe annehmen, die im Allgemeinen nullter Ordnung sein werden.

Geht man auf den Ausdruck von M (vergl. Gleichung 10) pag. 277) über, nämlich:

$$M = \frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]} \frac{\delta_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}},$$

so darf, da für unendlich kleine Zwischenzeiten die scheinbare Bewegung des Kometen linear ist:

$$\frac{\delta_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}} = \frac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime}},$$

gesetzt werden; nach der dritten Gleichung in 22) (pag. 100) ist aber für unendlich kleine Zwischenzeiten:

$$\frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]} = \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}},$$

es ist somit das Anfangsglied der Entwicklung von M die Einheit. Für endliche Zwischenzeiten wird daher M die Form:

$$M = 1 + a\tau + b\tau^2 + \cdots, \qquad 9)$$

annehmen, wobei wieder $a, b, \cdots$ in einem speciellen Falle bestimmte numerische Werthe nullter Ordnung haben werden. Man kann hieraus auch schliessen, dass für unendlich kleine Zwischenzeiten m der Null gleich wird, da in diesem Falle $\varrho_{\prime} = \varrho_{\prime\prime\prime}$ zu setzen ist, dass also m, wie sich dies auch später erweisen wird, eine Grösse von der Ordnung der Zwischenzeiten sein müsse. Mit Rücksicht auf 8) und 9) wird sich sonach für den Factor von $(dm + \varrho_{\prime} dM)$ in 5) die Gestalt:

$$-\frac{\left(\frac{dT}{d\varrho_{\prime\prime\prime}}\right)}{\left(\frac{dT}{d\varrho_{\prime}}\right) + M\left(\frac{dT}{d\varrho_{\prime\prime\prime}}\right)} = \frac{1}{(a-\alpha)\tau + (b-\beta)\tau^2 + \cdots}; \qquad 10)$$

ergeben. Der Factor, mit welchem dm und dM in 5) (pag. 279) multiplicirt erscheinen, enthält als Anfangsglied im Nenner die Zwischenzeit, weshalb man in der Bestimmung von m und M nur Fehler zweiter Ordnung begehen darf, um $\varrho_{\prime}$ bis auf die erforderliche Genauigkeitsgrenze, nämlich Grössen erster Ordnung, zu erhalten.

Da $\mathcal{P}_{\prime} : \mathcal{P}_{\prime\prime\prime}$, das Verhältnis der Sinus der sphärischen Perpendikel, nothwendig nullter Ordnung ist, so genügt es, in der dritten Gleichung in 22) (pag. 100) das erste Glied $\tau_{\prime} : \tau_{\prime\prime\prime}$ für das Verhältnis der Dreiecksflächen einzusetzen, denn das nächste Glied ist schon zweiter Ordnung und verschwindet überdies bei gleichen Zwischenzeiten. Minder günstig gestalten sich die Umstände für m. Der Ausdruck für dasselbe enthält im Nenner das Symbol $\mathcal{P}_{\prime\prime\prime}$, eine Grösse, die nothwendig von der Ordnung der Zwischenzeiten sein muss; da im Allgemeinen die Symbole $\odot_{\prime}$, $\odot_{\prime\prime}$, $\odot_{\prime\prime\prime}$ und $\sin J$ als Grössen nullter Ordnung angesehen werden müssen, so hat man für die in m auftretenden Verhältnisse der Dreiecksflächen mindestens die Glieder zweiter Ordnung mitzunehmen, wenn $\varrho_{\prime}$ bis auf Grössen erster Ordnung richtig erhalten werden soll. Bei diesen Betrachtungen ist die Grösse $\mathcal{P}_{\prime\prime\prime}$ als Grösse erster Ordnung aufgefasst worden, wie dies auch in der That richtig ist; der Umstand aber, dass viele Kometen in Folge bedeutender Annäherung an die Erde eine sehr grosse geocentrische Bewegung zeigen, bedingt, dass dem Sinus des Perpendikels $\mathcal{P}_{\prime\prime\prime}$ verhältnismässig beträchtliche Werthe zukommen können; es werden demnach in vielen Fällen jene Methoden, die in m nicht die theoretisch genügende Annäherung einführen, das Ziel, wenn auch mit geringer Convergenz, erreichen lassen. Man hat in diesen Fällen meist $m = 0$ gesetzt, welche Annahme, wie dies die unten folgende Formel 11b) zeigt, in jenen Fällen, in welchen die Entfernung r des Kometen von der Sonne nahe gleich ist jener der Erde von der Sonne R, thatsächlich nicht allzu fehlerhaft sein wird. Da man aber nicht mit Sicherheit auf

solche besondere Umstände bauen kann, so werden stets die theoretisch bestimmten Genauigkeitsgrenzen festzuhalten sein.

Nachdem nunmehr die für die Substitution der Dreiecksflächen nöthigen Annäherungen festgestellt sind, sollen dieselben in den Ausdrücken für m und M (Gleichung 10) pag. 277) innerhalb der als nothwendig erkannten Genauigkeitsgrenzen eingeführt werden. Man hat hierbei nach der dritten und fünften Gleichung 22) (pag. 100) in dem Ausdrucke für m zu setzen:

$$\frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} = \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\left\{1 - \frac{4}{3}\,\frac{\tau_{\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3}\right\}$$

$$\frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} = \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\left\{1 - \frac{4}{3}\,\frac{\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3}\right\},$$

während es genügt, in jenem für M:

$$\frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} = \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}$$

anzunehmen, so dass sofort geschrieben werden kann:

$$M = \frac{\tau_{\prime}\, \delta_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}\, \delta_{\prime\prime\prime}}. \qquad 11a)$$

Weiter sollen, um möglichst bequeme Ausdrücke zu erlangen, für die zu den Erdorten gehörenden, in m auftretenden Verhältnisse der Dreiecksflächen ebenfalls die aus der dritten und fünften Gleichung 22) (pag. 100) resultirenden Näherungen benützt werden. Weil diese Reihen, wie die Entwicklung zeigt, ganz allgemein gelten, so hat man demnach mit Rücksicht auf die Identität der Zwischenzeiten:

$$\frac{[R_{\prime\prime} R_{\prime\prime\prime}]}{[R_{\prime}\, R_{\prime\prime}]} = \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\left\{1 - \frac{4}{3}\,\frac{\tau_{\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2}{(R_{\prime} + R_{\prime\prime\prime})^3}\right\}$$

$$\frac{[R_{\prime}\, R_{\prime\prime\prime}]}{[R_{\prime}\, R_{\prime\prime}]} = \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\left\{1 - \frac{4}{3}\,\frac{\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2}{(R_{\prime} + R_{\prime\prime\prime})^3}\right\},$$

anzunehmen und erhält so für m leicht den Näherungsausdruck:

$$m = \frac{4}{3}\,\frac{\sin J}{\delta_{\prime\prime\prime}}\left\{\frac{1}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} - \frac{1}{(R_{\prime} + R_{\prime\prime\prime})^3}\right\}\left\{\frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2)\odot_{\prime\prime} - \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}(\tau_{\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2)\odot_{\prime}\right\},$$

welcher innerhalb der gesteckten Genauigkeitsgrenzen einer wesentlichen Reduction fähig ist. Für die Symbole $\odot$ wird man nämlich jedenfalls eine nach Potenzen der Zeit fortschreitende Entwicklung anwenden dürfen, so dass allgemein etwa:

$$\odot_{\prime} = \odot_{\prime\prime} - \alpha\tau_{\prime\prime\prime} + \beta\tau_{\prime\prime\prime}^2 - \cdots$$

$$\odot_{\prime\prime\prime} = \odot_{\prime\prime} + \alpha\tau_{\prime} + \beta\tau_{\prime}^2 + \cdots,$$

geschrieben werden darf. Führt man diese Relationen in den eben für m gewonnenen Ausdruck ein, so erhält man, da:

$$\tau_{\prime\prime}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2) - \tau_{\prime}(\tau_{\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2) = 3\tau_{\prime}\tau_{\prime\prime}\tau_{\prime\prime\prime},$$

ist,

$$m = \frac{4\sin J}{\delta_{\prime\prime\prime}}\left\{\frac{1}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} - \frac{1}{(R_{\prime} + R_{\prime\prime\prime})^3}\right\}\{\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime}\,\odot_{\prime\prime} + \tfrac{1}{3}\alpha\,\tau_{\prime}\,\tau_{\prime\prime}(\tau_{\prime} - \tau_{\prime\prime\prime})\}.$$

Das zweite Glied im letzten Factor ist dritter Ordnung, kann daher vernachlässigt

werden und die eben aufgestellte Gleichung wird in genügender Annäherung die Form:

$$m = 4\tau_{,}\tau_{,,} \sin J \frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}} \left\{ \frac{1}{(r_{,} + r_{,,,})^3} - \frac{1}{(R_{,} + R_{,,,})^3} \right\}, \qquad 11\text{b})$$

erhalten, aus welcher erhellt, dass in der That, wie dies schon oben (pag. 280) erwähnt wurde, m wegen des Factors $\tau_{,}\tau_{,,} : \text{☄}_{,,,}$ eine Grösse von der Ordnung der Zwischenzeit ist. Das in m vernachlässigte Glied dritter Ordnung ist nicht vollständig, weil schon bei den obigen Substitutionen für die Verhältnisse der Dreiecksflächen die Glieder dritter Ordnung übergangen wurden; dieselben würden jedoch ebenfalls den Factor $\tau_{,} - \tau_{,,,}$ enthalten und bei Gleichheit der Zwischenzeiten verschwinden; der letzteren Bedingung wird man sich auch aus dem Grunde möglichst zu nähern trachten, um das Verhältnis der Sinus der Perpendikel möglichst sicher bestimmen zu können. Es wird daher stets empfehlenswerth sein, bei der Auswahl der Beobachtungen dieser Bedingung der Gleichheit der Zwischenzeiten nach Thunlichkeit zu genügen, um eine möglichst rasche Convergenz zu erhalten; diese wird übrigens den gemachten Auseinandersetzungen zufolge, obwohl in vermindertem Masse, auch dann bestehen, wenn die Zwischenzeiten nicht jener Bedingung nahe kommen, doch wird man sich stets gegenwärtig halten müssen, dass nur dann brauchbare Annäherungen erhalten werden, wenn die Producte aus den Quadraten der Zwischenzeiten in die negativen dritten Potenzen der Radienvectoren mässige Werthe ergeben, weshalb man sich bei Kometen, die zur Zeit der Beobachtung der Sonne sehr nahe stehen, auf sehr kleine Zwischenzeiten zu beschränken haben wird.

3. Wahl des grössten Kreises.

Bisher ist über den Winkel Π, welcher in der Relation:

$$\operatorname{tg} J = \frac{\operatorname{tg} \beta_{,,}}{\sin(\lambda_{,,} - \Pi)}, \qquad 1)$$

(siehe 1) pag. 274) auftritt, keine nähere Bestimmung getroffen worden; derselbe ist völlig willkürlich, man wird aber durch entsprechende Wahl desselben die Relation zwischen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ (vergl. 11) pag. 277) wesentlich vereinfachen können. Die Ausdrücke für M und m (vergl. 11a) (pag. 281) und 11b) pag. 282) lehren, dass die erstere Grösse in einem gegebenen Falle constant ist, wogegen man zur Ermittlung der letzteren der Kenntnis des Werthes $(r_{,} + r_{,,,})$ bedarf, der erst im Verlaufe der Rechnung bei der Auflösung der Gleichungen auftritt; es wird sonach m eine Function von $\varrho_{,}$ sein und bei der Durchführung der Versuche als Variable auftreten. Man kann sich von diesem Nachtheile durch eine entsprechende Wahl von Π befreien. Das Symbol (vergl. 4) pag. 275):

$$\odot_{,,} = R_{,,} \sin(L_{,,} - \Pi),$$

welches als Factor in dem Ausdrucke für m (vergl 11b) pag. 282) auftritt, kann der Null gleich gemacht werden, wenn man:

$$\Pi = L_{,,}, \qquad 2)$$

setzt; hiedurch wird m ebenfalls gleich Null und die Relation 11) (pag. 277) nimmt die einfache Gestalt:

$$\varrho_{,,,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} \frac{\mathfrak{S}_{,}}{\mathfrak{S}_{,,,}} \varrho_{,}, \qquad 3)$$

an, wobei aber, der nunmehr getroffenen Wahl von Π entsprechend, zur Berechnung der Symbole $\mathfrak{S}_{,}$ und $\mathfrak{S}_{,,,}$ (vergl. 4) (pag. 275) die Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} J &= \frac{\operatorname{tg}\beta_{,,}}{\sin(\lambda_{,,} - L_{,,})} \\ \mathfrak{S}_{,} &= \sin\beta_{,}\cos J - \sin(\lambda_{,} - L_{,,})\cos\beta_{,}\sin J \\ \mathfrak{S}_{,,,} &= \sin(\lambda_{,,,} - L_{,,})\cos\beta_{,,,}\sin J - \sin\beta_{,,,}\cos J, \end{aligned}\right\} \qquad 4)$$

in Anwendung gezogen werden müssen. Es ist somit jene einfache Relation zwischen den geocentrischen Distanzen erlangt, auf welche Olbers seine berühmte Methode zur Bestimmung einer Kometenbahn aufgebaut hat. Die Wahl der Lage des grössten Kreises ist so getroffen, dass derselbe durch den mittleren Kometen- und Sonnen-Ort hindurchgelegt erscheint, womit sich, wie man sieht, eine wesentliche Abkürzung und Vereinfachung der Rechnung verbindet. Man wird auf diese bestimmte Wahl des grössten Kreises nur in jenen, allerdings seltenen Ausnahmsfällen verzichten müssen, in welchen dieselbe die Olbers'sche Methode der Bahnbestimmung unbrauchbar machen würde.

Eine nähere Betrachtung der Gleichung 5) (pag. 275) wird die hier obwaltenden Verhältnisse überblicken lassen. Da die Coëfficienten von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ der Natur des Problems nach niemals endliche Werthe überschreiten können, so wird die Bestimmung der zwischen diesen beiden Grössen bestehenden Relation um so sicherer ausgeführt werden können, je grösser deren Coëfficienten werden. Diese Bedingung wird einer analytischen Betrachtung zugänglich, wenn man voraussetzt, dass die Relation zwischen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ am sichersten ermittelt werden kann, sobald die Summe der Quadrate der bezüglichen Coëfficienten, nämlich:

$$\left\{\frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]}\mathfrak{S}_{,}\right\}^2 + \left\{\frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]}\mathfrak{S}_{,,,}\right\}^2, \qquad 5)$$

ein Maximum wird; zu dessen Bestimmung muss der Differentialquotient des eben aufgestellten Ausdruckes gleich Null gesetzt werden, wobei jedoch zu beachten ist, dass diese Gleichung auch auf das Minimum führt. Vor Durchführung dieser Differentiation wird man die oben (vergl. 4) pag. 275) aufgestellten Ausdrücke für $\mathfrak{S}_{,}$ und $\mathfrak{S}_{,,,}$ einer zweckmässigen Transformation zu unterziehen haben. Bezeichnet man mit W den Winkel, welchen der zu wählende grösste Kreis am mittleren Orte mit dem Breitenkreis einschliesst, so bestehen offenbar die folgenden Relationen:

$$\left.\begin{aligned} \sin J\cos(\lambda_{,,} - \Pi) &= \cos W \\ \sin J\sin(\lambda_{,,} - \Pi) &= \sin W\sin\beta_{,,} \\ \cos J &= \sin W\cos\beta_{,,}, \end{aligned}\right\} \qquad 6)$$

Setzt man nun in den für die Sinus der Perpendikel geltenden Gleichungen in 4) (pag. 275):

$$\lambda_{,} - \Pi = (\lambda_{,} - \lambda_{,,}) + (\lambda_{,,} - \Pi)$$

$$\lambda_{,,,} - \Pi = (\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}) + (\lambda_{,,} - \Pi),$$

und überdies:

$$\left.\begin{aligned} \sin\beta_{,}\cos\beta_{,,} - \cos(\lambda_{,,} - \lambda_{,})\cos\beta_{,}\sin\beta_{,,} &= \sin\Delta_{,,,}\cos w_{,} \\ \sin(\lambda_{,,} - \lambda_{,})\cos\beta_{,} &= \sin\Delta_{,,,}\sin w_{,} \\ \sin\beta_{,,,}\cos\beta_{,,} - \cos(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})\cos\beta_{,,,}\sin\beta_{,,} &= \sin\Delta_{,}\cos w_{,,,} \\ \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})\cos\beta_{,,,} &= \sin\Delta_{,}\sin w_{,,,}, \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

so wird:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{F}_{,} &= \sin\Delta_{,,,}\sin(w_{,} + W) \\ \mathfrak{F}_{,,,} &= \sin\Delta_{,}\sin(w_{,,,} - W), \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

in welchen Ausdrücken W als willkürliche Variable auftritt. Differentiirt man die Gleichung 5) (pag. 283) unter Berücksichtigung der eben erhaltenen Formen und setzt den Differentialquotienten gleich Null, so wird:

$$\left(\frac{[r_{,,}r_{,,,}]}{[r_{,}r_{,,}]}\frac{\sin\Delta_{,,,}}{\sin\Delta_{,}}\right)^2 \sin 2(w_{,} + W) = \sin 2(w_{,,,} - W). \qquad 9)$$

Da der quadratische Factor wegen des in dieser Gleichung enthaltenen Verhältnisses der Dreiecksflächen vor der Durchführung der Bahnbestimmung nicht genau ermittelt werden kann, so hat man seinen Näherungswerth und zwar nach der dritten Gleichung 22) (pag. 100) einzuführen; wenn man die Glieder zweiter Ordnung weglässt, wird für die Bestimmung des Winkels W erhalten:

$$\left.\begin{aligned} g &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\sin\Delta_{,,,}}{\sin\Delta_{,}} \\ \operatorname{tg} 2W &= \frac{\sin 2w_{,,,} - g^2\sin 2w_{,}}{g^2\cos 2w_{,} + \cos 2w_{,,,}}. \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

Die Zweideutigkeit, die in der Bestimmung durch die Tangente liegt, erklärt sich aus dem oben (pag. 283) erwähnten Umstande, dass die Gleichung 10) die Bedingung sowohl für das Maximum, als für das Minimum angibt; der eine Werth gehört also zu ersterem, der andere zu letzterem, weshalb die Entscheidung, welcher Quadrant zu wählen ist, in einem speciellen Falle keiner Schwierigkeit unterliegt: man wird jenen Werth von W zu wählen haben, der in 8) für $\mathfrak{F}_{,}$ und $\mathfrak{F}_{,,,}$ ohne Rücksicht auf das Vorzeichen die grösseren Werthe finden lässt. Ist der Winkel J ermittelt, so wird mit Hilfe der Gleichungen 6) (pag. 283), denen man zu diesem Zwecke die Form:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} J\cos(\lambda_{,,} - \Pi) &= \operatorname{cotg} W\sec\beta_{,,} \\ \operatorname{tg} J\sin(\lambda_{,,} - \Pi) &= \operatorname{tg}\beta_{,,}, \end{aligned}\right\} \quad 11)$$

ertheilen kann, jene Lage des grössten Kreises, welche die Bestimmung möglichst günstig gestaltet, gefunden sein; J kann stets im ersten Quadranten angenommen werden.

Diese für die Bahnbestimmung günstigste Wahl des grössten Kreises würde wegen der nothwendigen Durchrechnung der Formeln 7) und 10) unbequem sein, allein bei der Durchführung derartiger Rechnungen kann man sich mit ganz rohen Annäherungen begnügen, da selbst ziemlich fehlerhafte Annahmen in diesem Falle für das Resultat ohne wesentlichen Nachtheil sind. Berücksichtigt man in den Gleichungen 7) nur die ersten Potenzen der kleinen Bogen, welche Beschränkung

allerdings für polnahe Kometen vielleicht nicht völlig gerechtfertigt ist, so erhält man:

$$\beta_, - \beta_{,,} = \Delta_{,,,} \cos w_, \quad , \quad \beta_{,,,} - \beta_{,,} = \Delta_, \cos w_{,,,}$$
$$(\lambda_{,,} - \lambda_,) \cos \beta_, = \Delta_{,,,} \sin w_, \quad , \quad (\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}) \cos \beta_{,,,} = \Delta_, \sin w_{,,,} ,$$

aus welchen Gleichungen gefolgert werden kann, dass $w_,$ und $w_{,,,}$ unter den gemachten Voraussetzungen sich nahe zu 180° ergänzen. Setzt man daher:

$$w_, = 90^0 - \gamma$$
$$w_{,,,} = 90^0 + \gamma,$$

und überdies in 10), da die Fortbewegung des Kometen nahezu proportional der Zeit ist, $g = 1$, so wird:

$$\operatorname{tg} 2W = \operatorname{tg} 2\gamma,$$

also:

$$W = \gamma \text{ für das Maximum,}$$
$$W = \gamma - 90^0 \text{ für das Minimum.}$$

Mit Rücksicht auf die Bedeutung des Winkels γ wird man daher mit genügender Annäherung setzen dürfen:

$$\operatorname{cotg} W = -\frac{\lambda_{,,,} - \lambda_,}{\beta_{,,,} - \beta_,} \cos \beta_{,,};$$

die Gleichungen 11) erhalten dann die Gestalt:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} J \sin(\lambda_{,,} - \Pi) &= \operatorname{tg} \beta_{,,} \\ \operatorname{tg} J \cos(\lambda_{,,} - \Pi) &= -\frac{\lambda_{,,,} - \lambda_,}{\beta_{,,,} - \beta_,}. \end{aligned}\right\} \quad 12a)$$

Diese Relationen, in welchen man übrigens J stets innerhalb der Grenzen 0° und 90° annehmen darf, bezeichnen also näherungsweise jene Lage des grössten Kreises, welche als die für die Bahnbestimmung günstigste erklärt werden kann; der ersteren derselben muss völlig streng genügt werden, weil dieselbe die Bedingung ausdrückt, dass der gewählte Kreis durch die mittlere Beobachtung hindurch gelegt erscheine, der letzteren aber braucht nur ganz beiläufig entsprochen zu werden.

Sollte die Bewegung des Kometen durch die Annäherung an den Pol sich sehr unregelmässig gestalten, so dass man der zweiten Gleichung in 12a) nicht die nöthige Genauigkeit zuschreiben darf, so wird dennoch die Rückkehr auf die strengeren Formeln meist umgangen werden können, wenn man für $\lambda_{,,,} - \lambda_,$ und $\beta_{,,,} - \beta_,$ die für die Zeit der mittleren Beobachtung geltenden Änderungen der Coordinaten einführt, welche Zahlen man wohl durch anderweitig vorhandene Beobachtungen sich verschaffen kann. Gewöhnlich wird man zwar in diesem Falle nur die Änderungen der äquatorealen Coordinaten kennen; es ist aber nach bekannten Differential-Formeln:

$$\left.\begin{aligned} \cos\beta \sin\eta &= \cos\alpha \sin\varepsilon \\ \cos\beta \cos\eta &= \cos\varepsilon \cos\delta + \sin\varepsilon \sin\delta \sin\alpha \\ d\beta &= \cos\eta\, d\delta - \sin\eta \cos\delta\, d\alpha \\ \cos\beta\, d\lambda &= \sin\eta\, d\delta + \cos\eta \cos\delta\, d\alpha, \end{aligned}\right\} \quad 12b)$$

womit aus den Änderungen der äquatorealen Coordinaten $d\alpha$, $d\delta$, jene der ekliptikalen leicht bestimmt werden können; dann wird sein:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} J \sin(\lambda_{,,} - \Pi) &= \operatorname{tg} \beta_{,,} \\ \operatorname{tg} J \cos(\lambda_{,,} - \Pi) &= -\frac{d\lambda}{d\beta}. \end{aligned}\right\} \qquad 12c)$$

Sind Π und J den obigen Gleichungen entsprechend bestimmt worden, so werden M und m den Ausdrücken 11a) (pag. 281) und 11b) (pag. 282) gemäss zu berechnen sein, wobei zu beachten ist, dass in diesem Falle M innerhalb der als zulässig betrachteten Annäherungen constant wird, während m noch als eine Function der Radienvectorensumme somit der zu suchenden Grössen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ erscheint. Ohne hier auf die Methode einzugehen, deren man sich mit Vortheil zur Auflösung dieser Gleichungen bedient, sieht man sofort ein, dass die durch Olbers getroffene Wahl des grössten Kreises, welche nach Gleichung 3) (pag. 283) ein einfaches, als constant zu betrachtendes Verhältnis zwischen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ einführt, die Rechnung wesentlich einfacher gestalten wird, als dies die Einführung der für die Genauigkeit der Bestimmung günstigsten Lage des grössten Kreises in das Problem vermöchte; man wird daher nicht ohne zwingende Gründe den durch die erstere Methode gebotenen Rechnungsvortheil von der Hand weisen. Es empfiehlt sich darum, hier jene Kriterien anzuzeigen, welche man sofort in den ersten Stadien der Rechnung für die Entscheidung erhalten kann, ob die von Olbers getroffene oder die soeben für den Ausnahmsfall in Vorschlag gebrachte Wahl des grössten Kreises den Vorzug verdiene.

Da m selbst (vergl. pag. 282) von der Ordnung der Zwischenzeit ist, so wird im Allgemeinen M allein für die Sicherheit der Bestimmung massgebend sein. Differentiirt man den für M geltenden Ausdruck [vergl. 11a) (pag. 281)], so findet sich:

$$dM = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} \frac{☄_{,,,} d☄_{,} - ☄_{,} d☄_{,,,}}{☄_{,,,}^{2}};$$

für die Sinus der Perpendikel wird sich offenbar eine Entwicklung nach steigenden Potenzen der Zeit angeben lassen, deren Anfangsglied Null sein wird, wenn man die Zeit von der mittlern Beobachtung aus zählt. Bleibt man bei den Gliedern erster Ordnung stehen, so wird sein:

$$☄_{,} = a\tau_{,,,} + \cdots, \qquad ☄_{,,,} = a\tau_{,} + \cdots,$$

in welchen Ausdrücken der Coëfficient a von der Grösse und Richtung der Bewegung abhängt. Derselbe wird aber in einem speciellen Falle, wenn über die Lage des grössten Kreises eine bestimmte Wahl getroffen ist, einen ganz bestimmten Werth annehmen; mit Benützung der angeführten Relation wird für dM gefunden:

$$dM = \frac{1}{a}\left(\frac{d☄_{,}}{\tau_{,,,}} - \frac{d☄_{,,,}}{\tau_{,}}\right). \qquad 13)$$

Da $d☄_{,}$ und $d☄_{,,,}$ die durch die Beobachtungen bedingten Fehler in den Sinus der Perpendikel darstellen und $\tau_{,}$ und $\tau_{,,,}$ in einem vorgelegten Falle bestimmte con-

stante Grössen sind, so lehrt die letzte Gleichung, dass im Allgemeinen der Fehler in den Sinus der Perpendikel umgekehrt proportional der Grösse a sein wird; a ist sonach proportional der Genauigkeit des Resultates. Der Factor a selbst wird von der scheinbaren geocentrischen Bewegung des Kometen und von der Wahl der Lage des grössten Kreises, der durch die mittlere Beobachtung gelegt ist, abhängig sein. Die Bewegungsgrösse des Kometen ist aber in einem speciellen Falle eine ganz bestimmte; man wird daher den Schluss ziehen dürfen, dass vorerst die Sicherheit der Bahnbestimmung mit der geocentrischen Bewegung b des Kometen wächst und stets sehr gering bleibt, wenn die zur Verfügung stehenden geocentrischen Bogen sehr klein sind. Es wird a im Maximum gleich b werden können, welchem Maximum man sich durch entsprechende Wahl der Lage des grössten Kreises anzunähern vermag. Bezeichnet man mit $W_{,}$ den Winkel, den der grösste Kreis mit dem Breitenkreis am mittleren Kometenort einschliesst, und bestimmt denselben so, dass er senkrecht auf der scheinbaren Bewegung steht, so wird derselbe durch die Relation:

$$\operatorname{tg} W_{,} = -\frac{\beta_{,,,} - \beta_{,}}{\lambda_{,,,} - \lambda_{,}} \sec \beta_{,,} \qquad 14)$$

nahezu dargestellt sein; hierbei kann $W_{,}$ stets kleiner als 180^0 angenommen werden, und der Ausdruck für die Perpendikel wird in der Beschränkung auf die Glieder erster Ordnung die Gestalt:

$$\mathfrak{J}_{,} = b\tau_{,,,} \quad , \qquad \mathfrak{J}_{,,,} = b\tau_{,}, \qquad 15)$$

erhalten. Ist W_0 der Winkel, welcher der Olbers'schen Wahl des grössten Kreises entspricht, so findet sich derselbe nach:

$$\operatorname{tg} W_0 = \operatorname{tg}(\lambda_{,,} - L_{,,}) \operatorname{cosec} \beta_{,,}, \qquad 16)$$

weil W_0 in dem rechtwinkligen sphärischen Dreiecke zwischen dem mittleren Kometen und mittleren Sonnenort und dem Fusspunkte des von dem ersteren auf die Ekliptik gefällten sphärischen Perpendikels der Seite $(\lambda_{,,} - L_{,,})$ gegenüber liegt. Der Ausdruck für die Sinus der Perpendikel wird demnach sein:

$$\mathfrak{J}_{,} = b\cos(W_{,} - W_0)\tau_{,,,} \quad , \qquad \mathfrak{J}_{,,,} = b\cos(W_{,} - W_0)\tau_{,}. \qquad 17)$$

Vergleicht man also die Ausdrücke 15) und 17) mit einander, in Verbindung mit den an die Gleichung 13) geknüpften Bedingungen, so wird die Genauigkeit G der Olbers'schen Methode ausgedrückt sein durch:

$$G = \cos(W_{,} - W_0), \qquad 18)$$

wenn man die grösste erreichbare Genauigkeit durch die Einheit bezeichnet. Die Formeln 14), 16) und 18) (pag. 287) liefern also in einfacher Weise die für die Wahl der Methode geltenden Kriterien, welche sofort bei Beginn der Rechnung in Anwendung gezogen werden können. Da wohl eine feste Grenze für die Scheidung der beiden Methoden nicht aufgestellt werden kann, so muss diese dem Ermessen des Rechners überlassen bleiben; im Allgemeinen dürfte es sich aber em-

pfehlen, auf Olbers' Methode zu verzichten, wenn die Genauigkeit derselben auf die Hälfte herabsinkt, also der absolute Werth von $\cos(W_, - W_0)$ kleiner als eine halbe Einheit wird; indessen wird man diese Grenzbestimmung oft überschreiten dürfen, besonders wenn die geocentrische Bewegung des Kometen gross ist.

Bei diesen Betrachtungen ist noch eine Bemerkung, die sich an die Gleichung 13) (pag. 286) knüpft, ganz wesentlich. In dieser erscheinen die Beobachtungsfehler in den Grössen $d\mathcal{J}_,$ und $d\mathcal{J}_{,,,}$ und nehmen je nach der Wahl des grössten Kreises verschiedene Werthe an; wenn man sich auf die differentiellen Verhältnisse beschränkt, so ist (vergl. 4) pag. 275):

$$d\mathcal{J}_, = \{\cos J \cos\beta_, + \sin(\lambda_, - \Pi)\sin\beta_, \sin J\} d\beta_, - \cos(\lambda_, - \Pi)\cos\beta_, \sin J d\lambda_,$$
$$d\mathcal{J}_{,,,} = -\{\cos J \cos\beta_{,,,} + \sin(\lambda_{,,,} - \Pi)\sin\beta_{,,,} \sin J\} d\beta_{,,,} + \cos(\lambda_{,,,} - \Pi)\cos\beta_{,,,} \sin J d\lambda_{,,,},$$

in welchen Gleichungen $d\beta_,$, $d\lambda_,$, $d\beta_{,,,}$ und $d\lambda_{,,,}$ gleichsam die relativen Beobachtungsfehler in Bezug auf den mittleren Beobachtungsort darstellen; wären dieselben bekannt, so könnte man im Allgemeinen die Grössen J und Π so bestimmen, dass in 13) (pag. 286) der Klammerausdruck der Null gleich wird, und den Einfluss der Beobachtungsfehler auf die Bestimmung von M eliminiren. Bei der Unkenntnis dieser Fehler ist jedoch eine derartige Bestimmung unthunlich, dagegen kann sich der Fall ereignen, dass zufällig für die Olbers'sche Wahl des grössten Kreises, die nicht der günstigsten entspricht, eine derartige Elimination eintritt und dass demnach ein besseres Resultat durch die kürzere und bequemere Methode erhalten wird, als durch die weit umständlichere; aber auf solche Zufälligkeiten darf man im Allgemeinen nicht rechnen und der Vorzug der grösseren Genauigkeit wird im Durchschnitte der hier in Vorschlag gebrachten Methode gewahrt werden. Der eben erwähnte Fall erinnert an die in der Praxis nicht selten auftretende Thatsache, dass eine Beobachtung mit sehr geringem Gewichte dem wahren Werthe näher kommt, als eine solche mit sehr hohem Gewichte, weshalb aber doch niemand der ersteren aus dem Umstande zufälliger Übereinstimmung mit dem wahren Werthe ein vergrössertes Gewicht wird zuschreiben wollen.

Schliesslich soll noch auf eine Wahl des grössten Kreises aufmerksam gemacht werden, die vielleicht von Bedeutung sein kann, wenn nur drei Beobachtungen eines Kometen gelungen sind, von denen die eine unvollständig ist. Wäre die unvollständige Beobachtung eine äussere, so wird man die oben für M und m (11a) pag. 281) und 11b) pag. 282) aufgestellten Formeln ohne Bedenken, obzwar mit verminderter Annäherung in Anwendung ziehen dürfen, wenn man sich die der unvollständigen Beobachtung zugehörenden Coordinaten und ihre Zeitangabe mit dem Doppelaccente versehen denkt und in consequenter Weise die Vorzeichen für die Bildung der Zwischenzeiten, die eventuell negativ werden, berücksichtigt. Der Natur der Sache nach wird bei der unvollständigen Beobachtung entweder die Rectascension oder die Declination fehlen, im ersteren Falle ist es aber nöthig, eine ganz rohe Angabe über die Rectascension zu besitzen, welche Forderung übrigens thatsächlich keinen Schwierigkeiten unterliegen wird. Fehlt die Declinationsangabe, so wird die Lage

des grössten Kreises sofort bestimmt sein, wenn man den aufsteigenden Knoten desselben in Bezug auf den Äquator $\Pi_\alpha = \alpha_{,,}$ und die Neigung gegen diesen $J_\alpha = 90^0$ setzt. Fehlt aber die genaue Angabe der Rectascension, so wird man $J_\alpha = \delta_{,,}$ und $\Pi_\alpha = \alpha_{,,} - 90^0$ anzunehmen haben, wobei nur ein ganz roher Näherungswerth von $\alpha_{,,}$ bekannt zu sein braucht. Ist einmal die Bestimmung der Lage des grössten Kreises in Bezug auf den Äquator festgestellt, so wird man die Übertragung auf die Ekliptik leicht mit Hilfe der folgenden Formeln (vergl. Gleichung 5) pag. 11), in denen ε die Schiefe der Ekliptik vorstellt:

$$\left.\begin{aligned} \sin\tfrac{1}{2}(\Pi + \sigma)\sin\tfrac{1}{2}J &= \sin\tfrac{1}{2}(J_\alpha + \varepsilon)\sin\tfrac{1}{2}\Pi_\alpha \\ \cos\tfrac{1}{2}(\Pi + \sigma)\sin\tfrac{1}{2}J &= \sin\tfrac{1}{2}(J_\alpha - \varepsilon)\cos\tfrac{1}{2}\Pi_\alpha \\ \sin\tfrac{1}{2}(\Pi - \sigma)\cos\tfrac{1}{2}J &= \cos\tfrac{1}{2}(J_\alpha + \varepsilon)\sin\tfrac{1}{2}\Pi_\alpha \\ \cos\tfrac{1}{2}(\Pi - \sigma)\cos\tfrac{1}{2}J &= \cos\tfrac{1}{2}(J_\alpha - \varepsilon)\cos\tfrac{1}{2}\Pi_\alpha, \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

bewerkstelligen können.

Die Resultate der in diesem Kapitel durchgeführten Entwicklungen kann man dazu verwerthen, sich sofort bei Beginn der Rechnung nach den Formeln 14), 16) und 18) (pag. 287) ein Mass für die Genauigkeit der Olbers'schen Methode zu verschaffen; es wird sich empfehlen, dieselbe zu verlassen, wenn G kleiner als eine halbe Einheit wird. Hat man sich für Olbers' Wahl des grössten Kreises entschieden, so berechnet man nach 4) (pag. 275) und 3) (pag. 283) den Werth von:

$$M = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\mathfrak{S}_{,}}{\mathfrak{S}_{,,,}},$$

und hat als Relation zwischen $\varrho_{,,,}$ und $\varrho_{,}$ die Gleichung:

$$\varrho_{,,,} = M\varrho_{,}.$$

Ist aber die Olbers'sche Methode nicht anwendbar, so berechnet man nach 12) (pag. 285) die anzunehmenden Werthe von J und Π, und mit Hilfe der Gleichungen 4) (pag. 275) die Werthe der Symbole $\odot_{,,}$, $\mathfrak{S}_{,}$ und $\mathfrak{S}_{,,,}$; dann ist nach 11a) und 11b) (pag. 281, 282):

$$\left.\begin{aligned} M &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\mathfrak{S}_{,}}{\mathfrak{S}_{,,,}} \\ F &= 4\,\tau_{,}\,\tau_{,,}\sin J\frac{\odot_{,,}}{\mathfrak{S}_{,,,}} \\ C &= -\frac{F}{(R_{,} + R_{,,,})^3} \\ \varrho_{,,,} &= C + \frac{F}{(r_{,} + r_{,,,})^3} + M\varrho_{,}. \end{aligned}\right\} \quad 20)$$

Die eben angeführten Formelsysteme werden zur Anwendung gelangen, wenn über die Bahnelemente des Kometen nichts näheres bekannt ist: sind aber Näherungen vorhanden, so wird man aus denselben die Verhältnisse der Dreiecksflächen ableiten und sich der strengen Formeln 10) (pag. 277) zur Bestimmung von m und M bedienen. Wendet man die Olbers'sche Methode an, so wird man (vergl. 4) und 6) pag. 275):

$$\left.\begin{aligned} m &= \left\{\frac{r_{,,,}\sin(v_{,,,} - v_{,,})}{r_{,}\sin(v_{,,} - v_{,})}R_{,}\sin(L_{,} - L_{,,}) + R_{,,,}\sin(L_{,,,} - L_{,,})\right\}\frac{1}{\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,})\cos\beta_{,,,} - \sin\beta_{,,,}\operatorname{cotg} J} \\ M &= \frac{r_{,,,}\sin(v_{,,,} - v_{,,})}{r_{,}\sin(v_{,,} - v_{,})}\cdot\frac{\sin\beta_{,}\operatorname{cotg} J - \sin(\lambda_{,} - L_{,,})\cos\beta_{,}}{\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,})\cos\beta_{,,,} - \sin\beta_{,,,}\operatorname{cotg} J}, \end{aligned}\right\} \quad 21)$$

haben und, da in diesen Fällen eine Näherung für $\varrho_{,}$, welche mit $[\varrho_{,}]$ bezeichnet werden soll, bekannt sein wird und m erster Ordnung ist, ohne die Convergenz in Frage zu stellen, setzen dürfen:

$$\left.\begin{aligned} (M) &= \frac{m}{[\varrho_{,}]} + M \\ \varrho_{,,,} &= (M)\varrho_{,}, \end{aligned}\right\} \quad 22)$$

mit welchem verbesserten Werthe von (M) die Rechnung zu wiederholen sein wird. Ist man aber durch die Umstände genöthigt, sich der für den Ausnahmsfall geltenden Methode zu bedienen, so wird man mit Benützung der vorhandenen Näherungen setzen:

$$\left.\begin{aligned} m &= \left\{\frac{r_{,,,}\sin(v_{,,,} - v_{,,})}{r_{,}\sin(v_{,,} - v_{,})} R_{,}\sin(L_{,} - \Pi) - \frac{r_{,,,}\sin(v_{,,,} - v_{,})}{r_{,,}\sin(v_{,,} - v_{,})} R_{,,}\sin(L_{,,} - \Pi) + \right. \\ &\qquad \left. + R_{,,,}\sin(L_{,,,} - \Pi)\right\} \frac{1}{\sin(\lambda_{,,,} - \Pi)\cos\beta_{,,,} - \sin\beta_{,,,}\operatorname{cotg} J} \\ M &= \frac{r_{,,,}\sin(v_{,,,} - v_{,,})}{r_{,}\sin(v_{,,} - v_{,})} \cdot \frac{\sin\beta_{,}\operatorname{cotg} J - \sin(\lambda_{,} - \Pi)\cos\beta_{,}}{\sin(\lambda_{,,,} - \Pi)\cos\beta_{,,,} - \sin\beta_{,,,}\operatorname{cotg} J} \\ (M) &= \frac{m}{[\varrho_{,}]} + M \\ \varrho_{,,,} &= (M)\,\varrho_{,}, \end{aligned}\right\} \quad 23)$$

und auch in diesem Falle die so bequeme Olbers'sche, zwischen den beiden geocentrischen Distanzen bestehende Relation erreichen. Die Berechnung der Formeln 21) und 23) gestaltet sich bei der thatsächlichen Anwendung sehr einfach, da die Ausdrücke:

$$\begin{aligned} \sin\beta_{,}\operatorname{cotg} J - \sin(\lambda_{,} - \Pi)\cos\beta_{,} &= Z \\ \sin(\lambda_{,,,} - \Pi)\cos\beta_{,,,} - \sin\beta_{,,,}\operatorname{cotg} J &= N, \end{aligned}$$

meist aus vorhergehenden Rechnungen bekannt sind.

4. Lösung des Problems durch Einführung der Euler'schen Gleichung.

Im zweiten Kapitel ist durch die Gleichungen 1), 2) und 3) (pag. 277 ff.) die Lösung des Problems in seinen Grundzügen aufgestellt. Es handelt sich nunmehr darum, die daselbst aufgeführten Ausdrücke für die Rechnung möglichst bequem zurecht zu legen; diese muss aber in etwas abgeänderter Form vorgenommen werden, je nachdem man sich der Olbers'schen Methode bedient oder die Wahl des grössten Kreises möglichst günstig trifft; es sollen demnach die Rechnungsvorschriften nach den Methoden gesondert vorgenommen werden.

a. Der grösste Kreis geht durch den mittleren Kometen- und Sonnen-Ort.

(Olbers' Methode.)

Für die Olbers'sche Methode (vergl. Gleichung 3) und 4) pag. 283) besteht zwischen den geocentrischen Distanzen die Relation:

$$\varrho_{,,,} = M\varrho_{,}, \quad 1)$$

wobei M als constanter Factor betrachtet werden kann. Um nun $r_{,}$ und $r_{,,,}$ aus den Gleichungen 1) und 2) (pag. 277, 278) zu bestimmen, quadrirt man zuerst die

ersten drei Gleichungen in 1) und bildet deren Summe, dann operirt man ähnlich mit den drei letzten Gleichungen und erhält so ohne Schwierigkeit:

$$\left.\begin{aligned} r_{,}^2 &= \varrho_{,}^2 - 2\varrho_{,} R_{,} \cos\beta_{,} \cos(\lambda_{,} - L_{,}) + R_{,}^2 \\ r_{,,,}^2 &= \varrho_{,,,}^2 - 2\varrho_{,,,} R_{,,,} \cos\beta_{,,,} \cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) + R_{,,,}^2. \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

Setzt man:

$$\left.\begin{aligned} \cos\psi_{,} &= \cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,}) & \cos\psi_{,,,} &= \cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ \cos P_{,}\sin\psi_{,} &= \cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,} - L_{,}) & \cos P_{,,,}\sin\psi_{,,,} &= \cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ \sin P_{,}\sin\psi_{,} &= \sin\beta_{,} & \sin P_{,,,}\sin\psi_{,,,} &= \sin\beta_{,,,}, \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

so wird man stets in der Lage sein, $\cos\psi_{,}$, $\sin\psi_{,}$, $\cos\psi_{,,,}$ und $\sin\psi_{,,,}$ mit Sicherheit zu bestimmen; man kann übrigens an die Bogen $\psi_{,}$ und $\psi_{,,,}$ die Bedingung knüpfen, dass dieselben kleiner als 180° angenommen werden sollen, wodurch die Sinus dieser Bogen immer positiv werden. Der Bogen $P_{,}$ und $P_{,,,}$ bedarf man in der weiteren Entwicklung nicht; es wird daher in jenen Fällen, in welchen $\sin\psi$ mit ausreichender Genauigkeit aus $\cos\psi$ bestimmt werden kann, die Ermittlung der ersten beiden Gleichungen in 3) allein nothwendig sein, zur Controle mag jedoch auch dann das vollständige Gleichungssystem dienen. Die Berechtigung des oben hingeschriebenen Gleichungssystems erhellt sofort, wenn man die drei Gleichungen quadrirt und addirt. Jenen in 2) kann man nunmehr die Form ertheilen:

$$r_{,} = \sqrt{(\varrho_{,} - R_{,}\cos\psi_{,})^2 + R_{,}^2\sin\psi_{,}^2} \qquad r_{,,,} = \sqrt{(\varrho_{,,,} - R_{,,,}\cos\psi_{,,,})^2 + R_{,,,}^2\sin\psi_{,,,}^2},$$

oder auch mit Rücksicht auf 1):

$$r_{,,,} = \sqrt{(M\varrho_{,} - R_{,,,}\cos\psi_{,,,})^2 + R_{,,,}^2\sin\psi_{,,,}^2}.$$

Setzt man also:

$$\operatorname{tg}\theta_{,} = \frac{\varrho_{,} - R_{,}\cos\psi_{,}}{R_{,}\sin\psi_{,}}, \qquad \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \frac{\varrho_{,} - \left(\frac{R_{,,,}\cos\psi_{,,,}}{M}\right)}{\left(\frac{R_{,,,}\sin\psi_{,,,}}{M}\right)}, \quad 4)$$

so wird:

$$r_{,} = R_{,}\sin\psi_{,}\sec\theta_{,}, \qquad r_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,}\sec\theta_{,,,},$$

oder:

$$r_{,} = (\varrho_{,} - R_{,}\cos\psi_{,})\operatorname{cosec}\theta_{,}, \qquad r_{,,,} = M\left(\varrho_{,} - \frac{R_{,,,}\cos\psi_{,,,}}{M}\right)\operatorname{cosec}\theta_{,,,}. \quad 5)$$

Mit Hilfe der Gleichungen 4) und 5) wird man ohne Schwierigkeit zu jedem beliebigen Werthe von $\varrho_{,}$ die zugehörigen Werthe von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ ermitteln können. Um nach 2) (pag. 278) auch die Sehne s zu berechnen, wird man zunächst die heliocentrischen Coordinaten des Kometen durch die geocentrischen Coordinaten desselben und der Sonne (vergl. pag. 271) ersetzen und erhalten:

$$\begin{aligned} s^2 &= (x_{,,,} - x_{,})^2 + (y_{,,,} - y_{,})^2 + (z_{,,,} - z_{,})^2 \\ &= \{(\xi_{,,,} - \xi_{,}) - (X_{,,,} - X_{,})\}^2 + \{(\eta_{,,,} - \eta_{,}) - (Y_{,,,} - Y_{,})\}^2 + (\zeta_{,,,} - \zeta_{,})^2. \end{aligned}$$

Führt man die Hilfsgrössen:

$$\left.\begin{aligned} d\cos\zeta\cos H &= \xi_{,,,} - \xi_{,} & g\cos G &= X_{,,,} - X_{,} \\ d\cos\zeta\sin H &= \eta_{,,,} - \eta_{,} & g\sin G &= Y_{,,,} - Y_{,}, \\ d\sin\zeta &= \zeta_{,,,} - \zeta_{,}, & & \end{aligned}\right\} \quad 6)$$

ein, so nimmt der Ausdruck für die Sehne die Gestalt an.

$$s^2 = d^2 + g^2 - 2dg\cos\zeta\cos(G - H).$$

Setzt man ähnlich wie früher:

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi &= \cos\zeta\cos(G - H) \\ \sin\varphi\cos Q &= \cos\zeta\sin(G - H) \\ \sin\varphi\sin Q &= \sin\zeta, \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

wobei der Bogen Q in der Folge nicht gebraucht wird, so ist:

$$s^2 = (d - g\cos\varphi)^2 + g^2\sin\varphi^2. \qquad 8)$$

Auf den ersten Blick scheint die Berechnung der in den ersten drei Gleichungen von 6) enthaltenen Hilfsgrössen nicht möglich, weil die geocentrischen Coordinaten des Kometen die Unbekannten $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ enthalten; man überzeugt sich aber leicht, dass hierdurch nur die Hilfsgrösse d beeinflusst wird, denn führt man in die angezeigten Gleichungen die polaren Coordinaten und die Relation 1) (pag. 290) ein, so resultirt zunächst:

$$\begin{aligned} d\cos\zeta\cos H &= M\varrho_,\cos\lambda_{,,,}\cos\beta_{,,,} - \varrho_,\cos\lambda_,\cos\beta_, \\ d\cos\zeta\sin H &= M\varrho_,\sin\lambda_{,,,}\cos\beta_{,,,} - \varrho_,\sin\lambda_,\cos\beta_, \\ d\sin\zeta &= M\varrho_,\sin\beta_{,,,} - \varrho_,\sin\beta_,. \end{aligned}$$

Setzt man:

$$d = \varrho_, h,$$

und zählt, um die Rechnung der Hilfsgrössen möglichst zu erleichtern, alle Längen von einem Punkte, dessen Länge $= \lambda_{,,,}$ ist, so wird:

$$\left.\begin{aligned} h\cos\zeta\cos(H - \lambda_{,,,}) &= M\cos\beta_{,,,} - \cos(\lambda_{,,,} - \lambda_,)\cos\beta_, \\ h\cos\zeta\sin(H - \lambda_{,,,}) &= \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_,)\cos\beta_, \\ h\sin\zeta &= M\sin\beta_{,,,} - \sin\beta_,, \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

in welchen Relationen man h und $\cos\zeta$ stets positiv annehmen darf. Der Ausdruck 8) verwandelt sich also in:

$$s^2 = (h\varrho_, - g\cos\varphi)^2 + g^2\sin\varphi^2. \qquad 10)$$

Die Berechnung von g und G in 6) mit Hilfe der polaren Coordinaten $X = R\cos L$, $Y = R\sin L$, wird sich einfacher gestalten, wenn man die Längen von einem Punkte zählt, dessen Länge $= L_,$ ist; dann hat man:

$$\left.\begin{aligned} g\cos(G - L_,) &= R_{,,,}\cos(L_{,,,} - L_,) - R_, \\ g\sin(G - L_,) &= R_{,,,}\sin(L_{,,,} - L_,), \end{aligned}\right\} \quad 11)$$

in welchen Gleichungen g stets positiv zu wählen sein wird.

Es sind somit $r_,$, $r_{,,,}$ und s in einfacher Weise als Functionen von $\varrho_,$ dargestellt. Die Substitution dieser Werthe in den rechten Theil der Euler'schen Gleichung:

$$6k(t_{,,,} - t_,) = (r_, + r_{,,,} + s)^{3/2} - (r_, + r_{,,,} - s)^{3/2},$$

wird erkennen lassen, ob für $\varrho_,$ der wahre Werth angenommen wurde oder nicht; durch entsprechende Variation der Annahmen wird man, falls der wahre Werth

noch nicht erlangt ist, denselben mittelst Versuchen zu erhalten trachten und sich hierbei der zweckmässigen Umformung bedienen, welche Encke mit der Euler-schen Gleichung (vergl. 12) pag. 79) vorgenommen hat. Die Benützung dieser Transformation wird die Rechnung wesentlich bequemer gestalten. Macht man nämlich eine Annahme über $(r_, + r_{,,,})$, so ist nach (pag. 80):

$$\eta = \frac{2k(t_{,,,} - t_,)}{(r_, + r_{,,,})^{\frac{3}{2}}}, \quad \log 2k = 8{\cdot}536\ 6114, \qquad 12)$$

und die Sehne s bestimmt durch:

$$s = \frac{2k(t_{,,,} - t_,)}{\sqrt{r_, + r_{,,,}}}\,\mu, \qquad 13)$$

wobei μ aus der Tafel VII mit Hilfe des Argumentes η entlehnt werden kann. Aus der Gleichung 10) resultirt dann der zugehörige Werth von $\varrho_,$ nach:

$$\varrho_, = \frac{g}{h}\cos\varphi \pm \frac{1}{h}\sqrt{s^2 - g^2\sin\varphi^2}; \qquad 14)$$

von den beiden für $\varrho_,$ geltenden Werthen wird nur der dem positiven Vorzeichen der Wurzel entsprechende anzunehmen sein. In der überwiegenden Anzahl der Fälle wird nur dieses Zeichen auf positive Werthe von $\varrho_,$ hinführen; ist aber $\cos\varphi$ positiv und $s : g$ kleiner als die Einheit, was bei Kometen nur eintreten kann, wenn die Entfernung von der Sonne grösser als 2 ist, (vergl. die Gleichungen von pag. 50), so sind zwei positive Lösungen vorhanden. Daraus hat man schliessen wollen, dass in diesen Fällen eine doppelte Lösung des Problems möglich sei; es wird aber später das Irrthümliche dieser Annahme aufgezeigt werden, indem der Beweis hergestellt wird, dass, falls mehr als eine Lösung möglich ist, bei welcher $\varrho_,$ positiv bleibt, nothwendig drei derartige Lösungen vorhanden sein müssen; es wird daselbst auch erwiesen werden, dass in den praktisch nahezu bedeutungslosen Fällen, in welchen die Gleichung 14) eine doppelte positive Lösung zulässt, stets das positive Zeichen der Wurzel gewählt werden muss. Unter dieser Voraussetzung, deren Beweis für später vorbehalten bleibt, kann $\varrho_,$ und s leicht mit Hilfe der Formeln:

$$\left.\begin{aligned} \cos\vartheta &= \frac{g\sin\varphi}{s} \\ \varrho_, &= \frac{g}{h}\sin\varphi\,\mathrm{tg}\,\vartheta + \frac{g}{h}\cos\varphi, \end{aligned}\right\} \qquad 15)$$

berechnet werden, in welch' letzterem Ausdrucke, der gemachten Behauptung gemäss, $\mathrm{tg}\,\vartheta$ stets das Zeichen von $\cos\vartheta$ erhält. Aus $\varrho_,$ können mit Hilfe der Formeln 4) und 5) (pag. 291) ohne Schwierigkeit die Werthe von $r_,$ und $r_{,,,}$ gefunden werden, deren Summe dann mit der anfänglichen Annahme über $r_, + r_{,,,}$ übereinstimmen muss, wofern diese dem wahren Werth entsprach. Ist die Übereinstimmung nicht erreicht, so wird eine zweckmässig geleitete Variation der Annahmen in Verbindung mit einem entsprechenden Interpolationsverfahren leicht das Ziel erreichen lassen. Der Auseinandersetzung dieses Verfahrens soll noch die übersichtliche Zusammenstellung der zusammengehörigen Formeln vorangehen, in welchen jene Coëfficienten, die für einen speciellen Fall constant sind, durch besondere Buch-

staben bezeichnet werden; die Vergleichung der Formeln 4), 5) (pag. 291), 12), 13) und 15) (pag. 293) mit den folgenden:

$$\left.\begin{aligned}
&\tau = 2k(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime}) && \log 2k = 8{\cdot}536\,611-10 \\
&\Gamma = \frac{g}{h}\sin\varphi && A = \frac{g\sin\varphi}{\tau} \\
&B_{\prime} = R_{\prime}\sin\psi_{\prime} && B_{\prime\prime\prime} = \frac{R_{\prime\prime\prime}\sin\psi_{\prime\prime\prime}}{M} \\
&f_{\prime} = R_{\prime}\cos\psi_{\prime} - \frac{g}{h}\cos\varphi && f_{\prime\prime\prime} = \frac{R_{\prime\prime\prime}\cos\psi_{\prime\prime\prime}}{M} - \frac{g}{h}\cos\varphi,
\end{aligned}\right\} \quad 16)$$

wird die Entstehung dieser erkennen lassen; dann ist für jede Annahme über $(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})$ zu rechnen:

$$\left.\begin{aligned}
&\eta = \frac{\tau}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^{\frac{3}{2}}}, && \eta \text{ als Argument für } \mu \text{ (Tafel VII)} \\
&\cos\vartheta = \frac{A}{\mu}\sqrt{r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}} && \gamma = \Gamma\,\mathrm{tg}\,\vartheta \\
&\mathrm{tg}\,\vartheta \text{ erhält stets das Zeichen von } \cos\vartheta && \\
&\mathrm{tg}\,\theta_{\prime} = \frac{\gamma - f_{\prime}}{B_{\prime}} && \mathrm{tg}\,\theta_{\prime\prime\prime} = \frac{\gamma - f_{\prime\prime\prime}}{B_{\prime\prime\prime}} \\
&r_{\prime} = B_{\prime}\sec\theta_{\prime} && r_{\prime\prime\prime} = R_{\prime\prime\prime}\sin\psi_{\prime\prime\prime}\sec\theta_{\prime\prime\prime}.
\end{aligned}\right\} \quad 17)$$

Es soll nun gezeigt werden, in welcher Weise man die versuchsweise Auflösung des Gleichungssystems 17) durchzuführen hat, um das vorgesteckte Ziel rasch zu erreichen. Der Umstand, dass die Kometen meist in der Erdnähe aufgefunden werden, lässt für $(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})$:

$$x_1 = \log(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}) = 0{\cdot}301030, \qquad 18)$$

als Näherungswerth der Unbekannten x erscheinen. Nach Durchrechnung des Formelsystems 17) wird man, da im Allgemeinen der wahre Werth von x vor dem Beginn der Versuche nicht bekannt ist, einen Werth für $\log(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})$ finden, der mit y_1 bezeichnet werden soll. Der wahre Werth von x wird meist zwischen den Grenzen 0·0 und 0·6 eingeschlossen sein, weshalb die Anwendung von Differentialausdrücken zur Bestimmung der Verbesserung der gemachten Annahmen über x nach Durchführung des ersten Versuches ein der Wahrheit so nahe kommendes Resultat für den zweiten Versuch erreichen lassen wird, dass die auf Grundlage dieses letzteren berechneten Differentialausdrücke die Versuche zum Abschlusse bringen. Nimmt man also an, dass man mit dem linearen Verhältnis ausreicht, so wird, wenn mit dx_1 die erforderliche Änderung von x_1 bezeichnet wird, um den Endwerth $y_1 + dy_1$, mit dem Ausgangswerthe in Übereinstimmung zu bringen:

zu setzen sein, oder:

$$\left.\begin{aligned}
x_1 + dx_1 &= y_1 + dy_1, \\
y_1 - x_1 &= dx_1 - dy_1,
\end{aligned}\right\} \quad 19)$$

wobei dy_1 die durch dx_1 im Endwerthe bedingte Änderung vorstellt. Bezeichnet man den zu x_1 gehörenden Werth von $(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})$ als Anfangswerth mit $(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})_a$, jenen von y_1 als Endwerth mit $(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})_e$, so ist:

$$\left.\begin{aligned}
dx_1 &= \text{Mod.}\,\frac{d(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})_a}{10^{x_1}} & d(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})_a &= \frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}}\,dx_1 \\
dy_1 &= \text{Mod.}\,\frac{d(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})_e}{10^{y_1}} & d(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})_e &= \frac{10^{y_1}}{\text{Mod.}}\,dy_1.
\end{aligned}\right\} \quad 20)$$

Die Differentiation der Euler'schen Gleichung (vergl. 5) pag. 77) nach $(r_, + r_{,,,})$ und s ergibt mit alleiniger Berücksichtigung des oberen Zeichens:

$$0 = (r_, + r_{,,,} + s)^{1/2} d(r_, + r_{,,,} + s) - (r_, + r_{,,,} - s)^{1/2} d(r_, + r_{,,,} - s),$$

$$\{\sqrt{r_, + r_{,,,} + s} + \sqrt{r_, + r_{,,,} - s}\} ds = -\{\sqrt{r_, + r_{,,,} + s} - \sqrt{r_, + r_{,,,} - s}\} d(r_, + r_{,,,}),$$

und nach Einführung des Hilfswinkels γ (vergl. pag. 77), durch:

$$\sin\gamma = \frac{s}{r_, + r_{,,,}} = \eta\mu, \qquad 21)$$

wird:

$$ds = -\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\gamma\, d(r_, + r_{,,,})_a = -\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\gamma \frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}} dx_1. \qquad 22)$$

Bei ersten Bahnbestimmungen wird γ in der Regel ein kleiner Bogen sein, zur Berechnung von $\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma$ also die Form:

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\gamma = \frac{\sin\gamma}{2\cos\frac{1}{2}\gamma^2},$$

mit Vortheil angewendet werden können, für welchen Ausdruck, wenn η klein ist, auch $\frac{1}{2}\eta\mu$ mit genügender Annäherung geschrieben werden darf.

Die Differentiation von 10) (pag. 292) ergibt mit Rücksicht auf die Relationen 15) (pag. 293):

$$s\,ds = (h\varrho_, - g\cos\varphi)\, h\, d\varrho_, = hs\sin\vartheta\, d\varrho_,,$$

sonach mit Benützung von 22):

$$d\varrho_, = -\frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{h\sin\vartheta} \cdot \frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}} dx_1. \qquad 23)$$

Aus der Differentiation der Gleichungen 2) (pag. 291) resultirt nach Einführung der Winkel $\psi_,$ und $\psi_{,,,}$ und der in 4) (pag. 291) aufgestellten Hilfswinkel:

$$r_, dr_, = (\varrho_, - R_,\cos\psi_,)\, d\varrho_, = R_,\sin\psi_,\operatorname{tg}\theta_,\, d\varrho_,$$
$$r_{,,,} dr_{,,,} = M(M\varrho_, - R_{,,,}\cos\psi_{,,,})\, d\varrho_, = MR_{,,,}\sin\psi_{,,,}\operatorname{tg}\theta_{,,,}\, d\varrho_,,$$

welche Ausdrücke, mit den ersten Relationen in 5) (pag. 291) verbunden, die Gestalt:

$$\left.\begin{aligned} dr_, &= \sin\theta_,\, d\varrho_, \\ dr_{,,,} &= M\sin\theta_{,,,}\, d\varrho_,, \end{aligned}\right\} \qquad 24)$$

annehmen. Es ist daher:

$$d(r_, + r_{,,,})_e = (\sin\theta_, + M\sin\theta_{,,,})\, d\varrho_, = -(\sin\theta_, + M\sin\theta_{,,,}) \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{h\sin\vartheta} \cdot \frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}} dx_1,$$

oder wegen:

$$d(r_, + r_{,,,})_e = \frac{10^{y_1}}{\text{Mod.}} dy_1,$$

auch:

$$dy_1 = -(\sin\theta_, + M\sin\theta_{,,,}) \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{h\sin\vartheta} \cdot \frac{10^{x_1}}{10^{y_1}} dx_1, \qquad 25)$$

wobei offenbar:

$$\log\frac{10^{x_1}}{10^{y_1}} = x_1 - y_1,$$

zu setzen sein wird. Führt man nun die Relation 25) in 19) ein, so wird die an x_1 anzubringende Verbesserung dx_1 ohne Schwierigkeit gefunden werden; ist der so verbesserte Werth von x_1 mit x_2 bezeichnet, so hat man zu dessen Bestimmung die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} n_1 &= 1 + (\sin\theta_, + M\sin\theta_{,,,}) \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{h\sin\vartheta} \cdot \frac{10^{x_1}}{10^{y_1}} \\ x_2 &= x_1 + \frac{y_1 - x_1}{n_1}. \end{aligned}\right\} \qquad 26)$$

Mit dem Werthe von x_2 wird die Berechnung des Gleichungssystems 17) zu wiederholen sein; die Durchführung ergibt y_2 als Endwerth von $\log(r_, + r_{,,,})$, die Anwendung von 26) als neue Näherung:

$$x_3 = x_2 + \frac{y_2 - x_2}{n_2},$$

welche meist schon als Endwerth betrachtet werden darf. Sind die Versuche beendet, so rechnet man mit den Zahlen des letzten Versuches:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_, &= \Gamma \operatorname{tg} \vartheta + \frac{g}{h} \cos \varphi \\ \varrho_{,,,} &= M \varrho_, . \end{aligned}\right\} \quad 27)$$

Bei der Ermittlung von ersten parabolischen Elementen wird gewöhnlich die Planeten-Aberration nicht in Rechnung gezogen; man kann jedoch dieselbe der Hauptsache nach sofort bei den eben beschriebenen Versuchen berücksichtigen. Zunächst wird man beachten, dass die Planetenaberration die richtige Bestimmung vom M nicht wesentlich in Frage stellt, jedenfalls wird der aus der Vernachlässigung derselben entstehende Fehler gegen den Einfluss der vernachlässigten Glieder höherer Ordnung nahezu verschwindend klein sein. Sind nämlich $t_,$, $t_{,,}$ und $t_{,,,}$ die den drei Beobachtungen entsprechenden Zeitangaben, so hätte man dieselben bei Anwendung der für diese Zwecke vortheilhaften dritten Methode der Berücksichtigung der Planetenaberration (pag. 123) um die Beträge:

$$\begin{aligned} -498^s65\, \varrho_, &= -a \varrho_, \\ -498 \cdot 65\, \varrho_{,,} &= -a \varrho_{,,} \\ -498 \cdot 65\, \varrho_{,,,} &= -a \varrho_{,,,} \end{aligned}$$

zu verbessern; lässt man für ϱ eine Entwicklung nach Potenzen der Zeit gelten, so wird sein:

$$\begin{aligned} \varrho_, &= \varrho_{,,} - \frac{d\varrho_{,,}}{dt}(t_{,,} - t_,) + \frac{1}{2}\frac{d^2\varrho_{,,}}{dt^2}(t_{,,} - t_,)^2 - \cdots \\ \varrho_{,,,} &= \varrho_{,,} + \frac{d\varrho_{,,}}{dt}(t_{,,,} - t_{,,}) + \frac{1}{2}\frac{d^2\varrho_{,,}}{dt^2}(t_{,,,} - t_{,,})^2 + \cdots \end{aligned}$$

und man hat, sich auf die Glieder erster Ordnung beschränkend, für das in M auftretende Verhältnis der Zwischenzeiten:

$$\frac{\tau_,}{\tau_{,,,}} = \frac{t_{,,,} - t_{,,} - a(\varrho_{,,,} - \varrho_{,,})}{t_{,,} - t_, - a(\varrho_{,,} - \varrho_,)} = \frac{(t_{,,,} - t_{,,})\left\{1 - a\frac{d\varrho_{,,}}{dt}\right\}}{(t_{,,} - t_,)\left\{1 - a\frac{d\varrho_{,,}}{dt}\right\}} = \frac{t_{,,,} - t_{,,}}{t_{,,} - t_,}.$$

welcher Ausdruck lehrt, dass in der That der Einfluss der Planetenaberration auf die Bestimmung von M verschwindet, sobald man sich auf die Glieder erster Ordnung beschränkt.

Die Zwischenzeit $(t_{,,,} - t_,)$ tritt aber in den Ausdrücken für τ und A (vergl. 16) pag. 294) auf und in diesen werden die Glieder erster Ordnung hervortreten: man hätte zu setzen:

$$t_{,,,} - t_, - a(\varrho_{,,,} - \varrho_,) = t_{,,,} - t_, - a(M-1)\varrho_, = (t_{,,,} - t_,)\left\{1 - \frac{a}{t_{,,,} - t_,}(M-1)\varrho_,\right\};$$

der briggische Logarithmus von $(t_{,,,} - t_,)$ ist demnach um den Betrag:

$$a \text{ Mod. } \frac{(M-1)}{(t_{,,,} - t_,)} \varrho_, ,$$

zu vermindern. Drückt man, wie dies gewöhnlich geschieht, $(t_{,,,} - t_,)$ in Einheiten des mittleren Sonnentages aus, so wird der constante Logarithmus von a Mod. den Werth:

$$7{\cdot}39907 - 10,$$

annehmen. Wird daher der in einem speciellen Falle constante Factor durch:

$$\left.\begin{aligned} \varkappa &= (a \text{ Mod.}) \frac{M-1}{t_{,,,} - t_,} \\ \log a \text{ Mod.} &= 7{\cdot}39907 - 10, \end{aligned}\right\} \quad 28)$$

bezeichnet, so hat man in dem Formelsysteme 17) (pag. 294) statt $\log \tau$ und $\log A$ anzuwenden:

$$\log \tau - \varkappa\varrho_, , \qquad \text{und:} \qquad \log A + \varkappa\varrho_, ; \qquad 29)$$

zur Berechnung dieser Beträge kann man sich des Werthes: $\varrho_, = \Gamma \operatorname{tg} \vartheta + \frac{g}{h} \cos \varphi$ (vergl. 27) pag. 296) bedienen, wenn man den Logarithmus um den Betrag:

$$d \log \varrho_, = -\frac{\operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma}{h \sin \vartheta} \frac{10^{x_1}}{\varrho_,} dx_1 , \qquad 30)$$

corrigirt, wobei dx_1 die an den Werth von x_1 angebrachte Verbesserung darstellt. Man wird die Berechnung dieser Correction zweckmässig an die Bestimmung des Factors n (vergl. 26) pag. 295) anschliessen und, weil sie wegen des kleinen Factors $\varkappa$ nie sehr bedeutend ist, meist schon nach dem ersten Versuche so genau finden, dass eine weitere Verbesserung überflüssig wird.

Ist der heliocentrische Bogen, den der Komet zwischen der ersten und dritten Beobachtung beschrieben hat, sehr gross, so kann der Werth von η die Grenzen der μ-Tafel VII überschreiten; dann wird der pag. 293 beschriebene Rechnungsmechanismus nicht anwendbar. Bei ersten Bahnbestimmungen wird übrigens von der gleich zu erwähnenden Abänderung niemals Gebrauch gemacht werden, da bei sehr grossen heliocentrischen Bogen für die Verhältnisse der Dreiecksflächen durch die Zwischenzeiten keine hinreichende Annäherung erreicht werden kann, also für den in Betracht gezogenen Fall vorausgesetzt werden muss, dass bereits Näherungen für die Elemente bekannt seien. In diesem Falle wird es auch nicht nöthig sein, von der Encke'schen Transformation der Euler'schen Gleichung Gebrauch zu machen; man wird im Falle bekannter Elemente mit einem Näherungswerthe der geocentrischen Distanz $\varrho_,$ nach den Formeln:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \theta_, &= \frac{\varrho_, - R_, \cos \psi_,}{R_, \sin \psi_,} & r_, &= R_, \sin \psi_, \sec \theta_, \\ \operatorname{tg} \theta_{,,,} &= \frac{M\varrho_, - R_{,,,} \cos \psi_{,,,}}{R_{,,,} \sin \psi_{,,,}} & r_{,,,} &= R_{,,,} \sin \psi_{,,,} \sec \theta_{,,,} \\ \operatorname{tg} \vartheta &= \frac{\varrho_, - \frac{g}{h} \cos \varphi}{\frac{g}{h} \sin \varphi} & s &= g \sin \varphi \sec \vartheta , \end{aligned}$$

die Radienvectoren und die Sehne berechnen und durch Einsetzen in die Euler-sche Gleichung (vergl. Gleichung 5) pag. 77) erkennen, ob der Bedingung

$$6k(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime}) = (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} + s)^{3/2} \mp (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} - s)^{3/2},$$

genügt wird; in dieser Formel hat das obere Zeichen Giltigkeit, wenn die heliocentrische Bewegung kleiner, das untere, wenn sie grösser ist als 180°. Der Unterschied $\varDelta$ im Logarithmus von $6k(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime})$ im Sinne: wahrer Werth — berechneter Werth, wird leicht auf differentiellem Wege die für $\varrho_{\prime}$ nöthige Correction finden lassen. Es ist mit Benützung der oben entwickelten differentiellen Verhältnisse (vergl. auch Band II, pag. 491):

$$\frac{1}{N} = (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} + s)^{1/2}(\sin\theta_{\prime} + M\sin\theta_{\prime\prime\prime} + h\sin\vartheta) \mp$$
$$\mp (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} - s)^{1/2}(\sin\theta_{\prime} + M\sin\theta_{\prime\prime\prime} - h\sin\vartheta),$$

in welcher Formel wieder das obere Zeichen für heliocentrische Bewegungen gilt, die kleiner, das untere für solche, die grösser als 180° sind; die Correction von $\varrho_{\prime}$ ist dann bestimmt durch:

$$d\varrho_{\prime} = \frac{4k}{\text{Mod.}}(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime})N\cdot\varDelta \quad , \quad \log\frac{4k}{\text{Mod.}} = 9\cdot1999.$$

Man wird übrigens selten Veranlassung haben, das eben auseinandergesetzte Verfahren zur Auflösung der Euler'schen Gleichung zu verwenden, da die in dem vorliegenden Werke enthaltene μ-Tafel bis zum Argumente $\eta = 0\cdot8$ vorschreitet.

Sind die früher beschriebenen Versuche beendet und $\varrho_{\prime}$, $\varrho_{\prime\prime\prime}$ (vergl. 27) pag. 296) ermittelt, so werden in den folgenden Rechnungen $t_{\prime}$ und $t_{\prime\prime\prime}$ beziehungsweise um die Beträge:

$$-(7\cdot76128 - 10)\,\varrho_{\prime} \text{ und } -(7\cdot76128 - 10)\,\varrho_{\prime\prime\prime}, \qquad 31)$$

welche in Einheiten des mittleren Sonnentages angesetzt und in welchen die Coëfficienten logarithmisch zu verstehen sind, zu verbessern sein, falls nicht die Aberration schon anderweitig berücksichtigt worden ist. Aus $\varrho_{\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ leitet man mit Hilfe der Formel 4) (pag. 21) die Radienvectoren $r_{\prime}$, $r_{\prime\prime\prime}$, die heliocentrischen Längen $l_{\prime}$, $l_{\prime\prime\prime}$ und die heliocentrischen Breiten $b_{\prime}$, $b_{\prime\prime\prime}$ ab, für deren Richtigkeit als Prüfung gilt, dass die gefundenen Werthe von $r_{\prime}$, $r_{\prime\prime\prime}$ mit den im letzten Versuche ermittelten Werthen innerhalb der Unsicherheit der Rechnung stimmen müssen. Aus diesen Grössen findet man nach 1) (pag. 102) den Knoten ☊ und die Neigung i, nach 3) (pag. 102) die Argumente der Breite $u_{\prime}$ und $u_{\prime\prime\prime}$, wobei man die Prüfungsgleichung 7) (pag. 103) verwenden wird. Hierauf bestimmt man nach 42) (pag. 109) $v_{\prime}$ und q, nach 41) (pag. 109) die Perihelzeit, für welche sich zwei Werthe ergeben, die innerhalb der Unsicherheit der Rechnung übereinstimmen müssen; hat man bei den Versuchen auf die Planetenaberration Rücksicht genommen, so sind für $t_{\prime}$ und $t_{\prime\prime\prime}$ die nach 31) (pag. 298) bestimmten Werthe in Rechnung zu ziehen.

Zur Prüfung der Beobachtungen und der erlangten Elemente wird man die Darstellung der mittleren Beobachtung unter Benützung der Relationen 7) (pag. 22) berechnen und daraus $\lambda_{\prime\prime}^{0}$ und $\beta_{\prime\prime}^{0}$ ableiten; hierbei wird, falls die Planetenaberration

bei den Versuchen berücksichtigt wurde, zur Ermittlung der wahren Anomalie $v_{\prime\prime}$ statt der Zeit $t_{\prime\prime}$ der Werth:

$$t_{\prime\prime} - (7{\cdot}76128 - 10)\,\varrho_{\prime\prime},$$

anzuwenden und für den unbekannten Werth von $\varrho_{\prime\prime}$ mit einer bei ersten Bahnbestimmungen hinreichenden Näherung:

$$\varrho_{\prime\prime} = \varrho_{\prime}\left\{1 + (M - 1)\frac{t_{\prime\prime} - t_{\prime}}{t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime}}\right\}, \tag{32}$$

zu setzen sein. Mit den so erhaltenen Werthen von $\lambda_{\prime\prime}{}^{0}$ und $\beta_{\prime\prime}{}^{0}$ berechnet man (vgl. 1) pag. 282) den Ausdruck:

$$\operatorname{cotg} J^{0} = \frac{\sin(\lambda_{\prime\prime}{}^{0} - L_{\prime\prime})}{\operatorname{tg} \beta_{\prime\prime}{}^{0}};$$

stimmt dieser Werth von $\operatorname{cotg} J^{0}$ mit dem Werthe von:

$$\operatorname{cotg} J = \frac{\sin(\lambda_{\prime\prime} - L_{\prime\prime})}{\operatorname{tg} \beta_{\prime\prime}},$$

überein, so war die Ersetzung der Verhältnisse der Dreiecksflächen durch die Zwischenzeiten hinreichend genau, im gegentheiligen Falle wird daraus geschlossen werden dürfen, dass diese Näherung einer wesentlichen Verbesserung fähig sei. Ist man aber zu der Annahme berechtigt, dass die für die Bestimmung von M eingeführten Werthe zu wenig genau sind, so wird man keineswegs die Rechnung bis zur Darstellung der mittleren Beobachtung führen, sondern gleich nach Beendigung der Versuche aus den Radienvectoren $r_{\prime}$, $r_{\prime\prime\prime}$ und der Sehne s, welche leicht aus:

$$s = \frac{\tau\mu}{\sqrt{r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime}}} \tag{33}$$

zu erhalten ist, die Differenz der wahren Anomalien nach:

$$\Sigma = \tfrac{1}{2}(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} + s),$$

oder:

$$\left.\begin{aligned} \sin\tfrac{1}{2}(u_{\prime\prime\prime} - u_{\prime}) &= \sqrt{\frac{(\Sigma - r_{\prime})(\Sigma - r_{\prime\prime\prime})}{r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}}}, \\ \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(u_{\prime\prime\prime} - u_{\prime}) &= \sqrt{\frac{(\Sigma - r_{\prime})(\Sigma - r_{\prime\prime\prime})}{\Sigma(\Sigma - s)}}, \end{aligned}\right\} \tag{34}$$

ableiten, hierauf nach den Formeln (vergl. pag. 109):

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{q}}\sin\tfrac{1}{2}v_{\prime} &= \frac{\operatorname{cotg}\tfrac{1}{2}(u_{\prime\prime\prime} - u_{\prime})}{\sqrt{r_{\prime}}} - \frac{\operatorname{cosec}\tfrac{1}{2}(u_{\prime\prime\prime} - u_{\prime})}{\sqrt{r_{\prime\prime\prime}}} \\ \frac{1}{\sqrt{q}}\cos\tfrac{1}{2}v_{\prime} &= \frac{1}{\sqrt{r_{\prime}}}, \end{aligned}\right\} \tag{35}$$

die wahre Anomalie $v_{\prime}$ ermitteln und die Perihelzeit aus dieser, sowie zur Controle aus $v_{\prime\prime\prime} = v_{\prime} + (u_{\prime\prime\prime} - u_{\prime})$ nach:

$$T = t_{\prime} - M_{\prime}q^{3/2} = t_{\prime\prime\prime} - M_{\prime\prime\prime}q^{3/2}, \tag{36}$$

aufsuchen; aus T in Verbindung mit q lässt sich sofort für die Zeit der mittleren Beobachtung $r_{\prime\prime}$ und $v_{\prime\prime}$ bestimmen. Man erreicht somit alle Angaben, nämlich $r_{\prime}$, $r_{\prime\prime}$, $r_{\prime\prime\prime}$, $v_{\prime}$, $v_{\prime\prime}$, $v_{\prime\prime\prime}$, deren man bedarf, um nach den strengen Ausdrücken (vergl. 23), pag. 290) die Werthe für m und M zu berechnen, und mit Hilfe dieser den genaueren Werth für M, nämlich (M), welcher der zweiten Annäherung zu Grunde

gelegt werden kann. Die Benützung der angegebenen Formeln zur Erreichung der weiteren Annäherungen erscheint kürzer als die sonst in Vorschlag gebrachte Methode: die für die Verbesserung von M nöthigen Zahlen durch Auflösung zweier cubischer Gleichungen zu erhalten.

Sollte die nicht genügende Genauigkeit in der Annahme über M erst bei der Darstellung des mittleren Ortes erkannt worden sein, so wird man schon im Besitze der für die Berechnung des Werthes von (M) nöthigen Angaben $(r_{,}, r_{,,}, r_{,,,}, v_{,}, v_{,,}, v_{,,,})$ sein; man kann aber auch M willkürlich variiren, wobei eine von Carlini gemachte Bemerkung bisweilen von Nutzen ist. Man wird nämlich, ohne den genaueren Werth der Verhältnisse der Dreiecksflächen selbst zu berechnen, für die Bestimmung von M einen Werth von $\cotg J'$ anwenden, welcher um eben so viel, aber im entgegengesetzten Sinne, von dem aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe $\cotg J$ abweicht, als sich $\cotg J^0$ von $\cotg J$ unterscheidet, also:

$$\cotg J' = \cotg J + (\cotg J - \cotg J^0) = 2 \cotg J - \cotg J^0. \quad 37)$$

Der Carlini'sche Kunstgriff erklärt sich aus der Betrachtung, dass der Unterschied $(\cotg J - \cotg J^0)$, welcher in Folge der für die Verhältnisse der Dreiecksflächen eingeführten Annäherungen auftritt, alle Elemente, die sich wenig von den erhaltenen unterscheiden, in demselben Masse ändern wird; setzt man daher $\cotg J'$ in die Rechnung ein, so wird der durch die Elemente erhaltene Endwerth sehr nahe:

$$\cotg J' + (\cotg J^0 - \cotg J) = \cotg J,$$

sein, und der mittlere aus den Elementen gerechnete Kometenort der gestellten Forderung, dass derselbe in dem gewählten grössten Kreise liege, genügen.

Hat man den Werth von M nach einer der angeführten Methoden variirt, so wird die Bestimmung der Elemente und die aus denselben resultirende Darstellung des mittleren Ortes nochmals vorgenommen und so in empirischer Weise der Differentialquotient zwischen einer Änderung von M und den geocentrischen Coordinaten $\lambda_{,,}$ und $\beta_{,,}$ erhalten. Bezeichnet man den Werth von M, welcher der ersten Annahme zu Grunde gelegt war, mit M_0 und die Fehler, welche das hieraus abgeleitete Elementensystem in der mittleren Beobachtung zurückliess, im Sinne: Beobachtung-Rechnung, mit $d\lambda_{,,}$ und $d\beta_{,,}$, den zweiten Werth von M mit M_1 und die analogen Fehler mit $\Delta\lambda_{,,}$ und $\Delta\beta_{,,}$, so bestehen für die Bestimmung des wahren Werthes von $M = M_0 + (M_1 - M_0)\,x$, alle Änderungen als linear vorausgesetzt, die Bedingungsgleichungen:

$$\begin{aligned} d\lambda_{,,} &= (d\lambda_{,,} - \Delta\lambda_{,,})\,x \\ d\beta_{,,} &= (d\beta_{,,} - \Delta\beta_{,,})\,x, \end{aligned} \quad 38)$$

wobei x offenbar in Einheiten der Differenz $M_1 - M_0$ angesetzt erscheint. Beiden Bedingungsgleichungen wird man im Allgemeinen nicht gleichzeitig genügen können, da für die Bestimmung einer Unbekannten zwei Gleichungen vorliegen, deren Grundlagen den Beobachtungen entnommen werden müssen. Weil die Fehler in

Länge durch die Multiplication mit $\cos\beta_{\prime\prime}$ auf den grössten Kreis reducirt werden, so gibt die Methode der kleinsten Quadrate zur Bestimmung des wahrscheinlichsten Werthes von x und M die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{d\lambda_{\prime\prime}(d\lambda_{\prime\prime} - \varDelta\lambda_{\prime\prime})\cos\beta_{\prime\prime}^2 + d\beta_{\prime\prime}(d\beta_{\prime\prime} - \varDelta\beta_{\prime\prime})}{(d\lambda_{\prime\prime} - \varDelta\lambda_{\prime\prime})^2\cos\beta_{\prime\prime}^2 + (d\beta_{\prime\prime} - \varDelta\beta_{\prime\prime})^2} \\ M &= M_0 + (M_1 - M_0)\,x; \end{aligned}\right\} \quad 39)$$

der so erhaltene Werth von M wird in der mittleren Beobachtung die Fehler:

$$\left.\begin{aligned} &d\lambda_{\prime\prime} - (d\lambda_{\prime\prime} - \varDelta\lambda_{\prime\prime})\,x \text{ in Länge} \\ &d\beta_{\prime\prime} - (d\beta_{\prime\prime} - \varDelta\beta_{\prime\prime})\,x \text{ in Breite,} \end{aligned}\right\} \quad 40)$$

übrig lassen, so lange die auftretenden Änderungen als differentieller Natur bezeichnet werden dürfen. Um nun die dem neuen Werthe von M entsprechenden Elemente zu erhalten, kann man entweder, was das empfehlenswertheste ist, aus demselben nach den angeführten Methoden die Elemente ableiten, oder man interpolirt das neue System nach den vorhandenen Werthen mittelst der Formel:

$$E = E_0 + (E_1 - E_0)\,x, \qquad 41)$$

wobei E_0 und E_1 die zu M_0 und M_1 gehörenden Elementensysteme vorstellen. Das letztere, an sich kürzere Verfahren wird aber, wenn die Zwischenzeiten, wie dies hier vorausgesetzt ist, klein sind, nicht mit Sicherheit zum Ziele führen, da kleine Änderungen von M [vergl. die Ausdrücke 5) pag. 279) und 10) pag. 280] grosse Änderungen in den Elementen bedingen, also für die letzteren das lineare Verhältnis nicht mit ausreichender Genauigkeit vorausgesetzt werden kann.

Ist die in M erforderliche Änderung gering, so wird die Neurechnung der Hilfsgrössen und die Auflösung der Euler'schen Gleichung umgangen werden können, indem man die durch die Variation von M in der geocentrischen Distanz $\varrho_{\prime}$ bedingte Änderung auf differentiellem Wege ermittelt und mit dem so erhaltenen Werthe von $\varrho_{\prime}$ die Berechnung der Elemente und die Darstellung des mittleren Ortes durchführt. Das differentielle Verhältnis aber zur Bestimmung der Verbesserung der Elemente zu verwerthen, wird sich im Allgemeinen nicht empfehlen, denn die Änderungen von $\varrho_{\prime}$ werden nach den oben gemachten Auseinandersetzungen verhältnismässig gross, weil der Differentialquotient $d\varrho_{\prime} : dM$ die Zwischenzeit als Factor im Nenner enthält. Es können daher die in den differentiellen Verhältnissen vernachlässigten Glieder zweiter Ordnung in $d\varrho_{\prime}$ und in den auf differentiellem Wege ermittelten Elementen leicht hervortreten, die dadurch in $\varrho_{\prime}$ begangenen Fehler aber werden bei kleinen Zwischenzeiten die Darstellung der Orte, auf die es schliesslich ankommt, nicht so nachtheilig beeinflussen, da dieselben durch die Projection auf die Himmelskugel in $\varrho_{\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ völlig, in $\varrho_{\prime\prime}$ nahezu verschwinden; dies würde nicht mehr der Fall sein, wenn man in linearer Weise die durch $d\varrho_{\prime}$ bedingten Incremente der Elemente bestimmen wollte. In der Euler'schen Gleichung:

$$6k(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime}) = (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} + s)^{3/2} - (r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime} - s)^{3/2},$$

sind $r_,$ $r_{,,,}$ und s jene Werthe, welche derselben für die ursprüngliche Annahme von M genügen; die durch das Increment von M bedingten Änderungen in diesen drei Orten seien dargestellt durch $dr_,$, $dr_{,,,}$ und ds; da dieselben ebenfalls der Eulerschen Gleichung genügen müssen, so wird man, wenn die Änderungen als differentieller Natur gelten, setzen dürfen:

$$o = (r_, + r_{,,,} + s)^{1/2} d(r_, + r_{,,,} + s) - (r_, + r_{,,,} - s)^{1/2} d(r_, + r_{,,,} - s). \qquad 42)$$

Die Differentiation der folgenden Ausdrücke (vergl. pag. 291) und 10) pag. 292):

$$r_,^2 = (\varrho_, - R_, \cos\psi_,)^2 + R_, \sin\psi_,^2$$
$$r_{,,,}^2 = (M\varrho_, - R_{,,,}\cos\psi_{,,,})^2 + R_{,,,}\sin\psi_{,,,}^2$$
$$s^2 = (h\varrho_, - g\cos\varphi)^2 + g^2\sin\varphi^2,$$

ergibt mit Rücksicht auf die früher (vergl. 4) und 5) pag. 291) benützten Hilfswinkel $\theta_,$, $\theta_{,,,}$ und ϑ:

$$\left.\begin{aligned} dr_, &= \sin\theta_, d\varrho_, \\ dr_{,,,} &= M\sin\theta_{,,,} d\varrho_, + \varrho_, \sin\theta_{,,,} dM \\ ds &= h\sin\vartheta\, d\varrho_, + \frac{1}{s}\left\{\varrho_,^2 \tfrac{1}{2}\frac{d(h^2)}{dM} - \varrho_, g\,\frac{d\cdot(h\cos\varphi)}{dM}\right\} dM. \end{aligned}\right\} \qquad 43)$$

Nun ist aber nach 7) (pag. 292):

$$\cos\varphi = \cos\zeta\cos(G - H) = \cos\zeta\cos(H - G),$$

und weiter nach der ersten Gleichung in 9) (pag. 292), wenn man die Längen nicht wie dort vom Punkte $\lambda_{,,,}$ sondern von G zählt:

$$h\cos\zeta\cos(H - G) = M\cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - G) - \cos\beta_,\cos(\lambda_, - G);$$

daher wird:

$$\frac{d(h\cos\varphi)}{dM} = \cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - G). \qquad 44)$$

Quadrirt und addirt man die Gleichungen 9) (pag. 292), so ergibt sich:

$$h^2 = 1 + M^2 - 2M[\cos\beta_,\cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - \lambda_,) + \sin\beta_,\sin\beta_{,,,}],$$

daher:

$$\tfrac{1}{2}\frac{d(h^2)}{dM} = M - [\cos\beta_,\cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - \lambda_,) + \sin\beta_,\sin\beta_{,,,}].$$

Die Berechnung dieses Ausdruckes kann aber bequemer gestaltet werden. Multiplicirt man nämlich die erste Gleichung in 9) (pag. 292) mit $\cos\beta_{,,,}$, die dritte mit $\sin\beta_{,,,}$ und addirt diese Producte, so werden die rechter Hand vom Gleichheitszeichen stehenden Ausdrücke identisch mit den oben entwickelten, man kann also setzen:

$$\tfrac{1}{2}\frac{d(h^2)}{dM} = h\cos\zeta\cos(H - \lambda_{,,,})\cos\beta_{,,,} + h\sin\zeta\sin\beta_{,,,},$$

und es ist sonach:

$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{\varrho_,}{s}\{g\cos\beta_{,,,}\cos(G - \lambda_{,,,}) - \varrho_,(h\cos\zeta\cos(H - \lambda_{,,,})\cos\beta_{,,,} + h\sin\zeta\sin\beta_{,,,})\} \\ ds &= h\sin\vartheta\, d\varrho_, - P\,dM. \end{aligned}\right\} \qquad 45)$$

Substituirt man diese und die aus den beiden ersten Gleichungen in 43) enthaltenen Werthe von $dr_{,}$, $dr_{,,,}$ und ds in 42), so findet sich:

$$[(r_{,}+r_{,,,}+s)^{1/2}\{\sin\theta_{,}+M\sin\theta_{,,,}+h\sin\vartheta\}-(r_{,}+r_{,,,}-s)^{1/2}\{\sin\theta_{,}+M\sin\theta_{,,,}-$$
$$-h\sin\vartheta\}]\,d\varrho_{,}=[(r_{,}+r_{,,,}+s)^{1/2}\{P-\varrho_{,}\sin\theta_{,,,}\}+(r_{,}+r_{,,,}-s)^{1/2}\{P+\varrho_{,}\sin\theta_{,,,}\}]\,dM.$$

Dividirt man beiderseits mit $(r_{,}+r_{,,,})^{1/2}$ und benützt den mehrfach (vergl. 6) pag. 77 und pag. 295) gebrauchten Hilfswinkel γ, der im vorliegenden Falle stets im ersten Quadranten anzunehmen ist, so erhält man schliesslich nach:

$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{\varrho_{,}}{s}\{g\cos\beta_{,,,}\cos(G-\lambda_{,,,})-\varrho_{,}[h\cos\zeta\cos(H-\lambda_{,,,})\cos\beta_{,,,}+h\sin\zeta\sin\beta_{,,,}]\}\\ \sin\gamma &= \eta\mu\\ d\varrho_{,} &= \frac{P-\varrho_{,}\sin\theta_{,,,}\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{h\sin\vartheta+(\sin\theta_{,}+M\sin\theta_{,,,})\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}\,dM, \end{aligned}\right\}\quad 46)$$

den verlangten Differentialquotienten. Wollte man statt dM sofort $d\log M$ in die Rechnung einführen, so hätte man zu setzen:

$$dM=\frac{M}{\text{Mod.}}\,d\log M. \qquad 47)$$

Man erhält durch diese Formeln, wenn die Änderungen von $d\log M$ mässige sind, in hinreichender Annäherung jene Correction, welche man an den dem ursprünglichen Werthe von M entsprechenden Werth von $\varrho_{,}$ anzubringen hat, um dem verbesserten von M zu genügen. Sodann rechnet man $\varrho_{,,,}+d\varrho_{,,,}$ nach:

$$\varrho_{,,,}+d\varrho_{,,,}=(M+dM)(\varrho_{,}+d\varrho_{,});$$

aus den beiden Werthen $\varrho_{,}+d\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}+d\varrho_{,,,}$ werden die Elemente abgeleitet.

Hat man nach einer der vorstehend entwickelten Verfahrungsweisen sich dem wahren Werthe von M hinreichend genähert und die Elemente bestimmt, so wird eine ungenügende Darstellung des mittleren Ortes, wofern zu deren Erklärung keine Beobachtungs- oder Rechen-Fehler herangezogen werden können, den Schluss erlauben, dass die parabolische Hypothese in dem vorliegenden Falle nicht ausreicht, und man wird dann die Elemente ohne bestimmte Voraussetzung über die Excentricität nach der Methode des zweiten Abschnittes aufzusuchen haben.

Die für die Berechnung erster Bahnelemente nach Olbers' Methode nöthigen Formeln haben am Schlusse dieses Bandes Aufnahme gefunden.

β. Der grösste Kreis hat die für die Genauigkeit der Bahnbestimmung günstigste Lage.

Hat das oben (vergl. 18) pag. 287) angeführte Kriterium gezeigt, dass man Olbers' Wahl des grössten Kreises nicht folgen dürfe, so wird man die Bestimmung der geocentrischen Distanzen in anderer, wesentlich schwierigerer Weise vornehmen müssen. Es soll nun näher auf die Transformationen eingegangen werden, welche die Rechnung nach dieser Methode erleichtern.

Die Bestimmung von $r_,$ und $r_{,,,}$ kann nach den Gleichungen 2) und 3) pag. 291) erfolgen und man erhält hierfür aus $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ ähnliche Formeln wie in 4) und 5) (pag. 291) und zwar:

$$\left.\begin{array}{ll} \operatorname{tg}\theta_, = \frac{\varrho_, - R_,\cos\psi_,}{R_,\sin\psi_,} & \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \frac{\varrho_{,,,} - R_{,,,}\cos\psi_{,,,}}{R_{,,,}\sin\psi_{,,,}} \\ r_, = R_,\sin\psi_,\sec\theta_, & r_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,}\sec\theta_{,,,} \\ \quad = (\varrho_, - R_,\cos\psi_,)\operatorname{cosec}\theta_, & \quad = (\varrho_{,,,} - R_{,,,}\cos\psi_{,,,})\operatorname{cosec}\theta_{,,,}. \end{array}\right\} \quad 1)$$

Die Bestimmung von g und G kann nach den Formeln 11) (pag. 292) vorgenommen werden, diejenige der Hilfsgrössen h, ζ und H aber bedarf einer wesentlichen Modification. Man wird setzen:

$$\left.\begin{array}{l} \xi_{,,,} - \xi_, = \varrho_{,,,}\cos\lambda_{,,,}\cos\beta_{,,,} - \varrho_,\cos\lambda_,\cos\beta_, = \varrho_, h\cos\zeta\cos H + m\cos\lambda_{,,,}\cos\beta_{,,,} \\ \eta_{,,,} - \eta_, = \varrho_{,,,}\sin\lambda_{,,,}\cos\beta_{,,,} - \varrho_,\sin\lambda_,\cos\beta_, = \varrho_, h\cos\zeta\sin H + m\sin\lambda_{,,,}\cos\beta_{,,,} \\ \zeta_{,,,} - \zeta_, = \varrho_{,,,}\sin\beta_{,,,} - \varrho_,\sin\beta_, \qquad\qquad\quad = \varrho_, h\sin\zeta + m\sin\beta_{,,,}, \end{array}\right\} \quad 2)$$

in welchen Ausdrücken die Grösse m auftritt, welche, weil im Verlauf der Versuche variabel, nicht mit den constanten Gliedern vereinigt werden kann. Mit Rücksicht auf 2) lässt sich die Relation für die Sehne s darstellen durch:

$$\left.\begin{array}{l} s^2 = \varrho_,^2 h^2 + g^2 - 2gh\varrho_,\cos\zeta\cos(G - H) + 2mh\varrho_,\{\cos\beta_{,,,}\cos\zeta\cos(H - \lambda_{,,,}) + \\ \qquad + \sin\beta_{,,,}\sin\zeta\} - 2mg\cos\beta_{,,,}\cos(G - \lambda_{,,,}) + m^2. \end{array}\right\} \quad 3)$$

Schreibt man abkürzend:

$$\left.\begin{array}{l} \cos\varphi = \cos\zeta\cos(G - H) \\ \nu = \cos\beta_{,,,}\cos\zeta\cos(H - \lambda_{,,,}) + \sin\beta_{,,,}\sin\zeta \\ \xi = 2g\{\nu\cos\varphi - \cos\beta_{,,,}\cos(G - \lambda_{,,,})\} \\ \gamma_1 = \frac{g}{h}\cos\varphi \qquad A = g\sin\varphi \\ \gamma_2 = -\frac{\nu}{h} \qquad \Phi = \frac{\xi}{A^2} \\ \Psi = \frac{1 - \nu^2}{\xi}, \end{array}\right\} \quad 4)$$

welche Grössen in einem gegebenen Falle Constanten sind, so wird man statt 3) schreiben dürfen:

$$s^2 = h^2\{\varrho_, - \gamma_1 - \gamma_2 m\}^2 + A^2\{1 + m\Phi(1 + m\Psi)\}. \quad 5)$$

Wird weiter:

$$\chi = m\Phi(1 + m\Psi), \quad 6)$$

gesetzt, wobei χ von Versuch zu Versuch variabel ist, und beachtet, dass $1 + \chi$ wohl stets positiv ist, so wird:

$$\left.\begin{array}{l} \cos\vartheta = \frac{A}{s}\sqrt{1 + \chi} \\ \varrho_, = \frac{s}{h}\sin\vartheta + \gamma_1 + \gamma_2 m, \end{array}\right\} \quad 7a)$$

angenommen werden dürfen; $\sin\vartheta$ muss stets den positiven Werth erhalten. Sollte $1 + \chi$ negativ werden, was wohl kaum vorkommen dürfte, so hat man zu schreiben:

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg}\vartheta' = \frac{A}{s}\sqrt{-(1 + \chi)} \\ \varrho_, = \frac{s}{h\cos\vartheta'} + \gamma_1 + \gamma_2 m. \end{array}\right\} \quad 7b)$$

Setzt man zu diesen Transformationsresultaten auch jene Relationen (vergl. 20) pag. 289) hinzu, deren man zur Berechnung der Grösse m bedarf, so ergibt sich für die zur Durchführung eines Versuches nothwendigen Formeln folgende Zusammenstellung:

$$\left.\begin{array}{ll}
\eta = \dfrac{2k(t_{,,,} - t_{,})}{(r_{,} + r_{,,,})^{\frac{3}{2}}} & \eta \text{ als Arg. für } \mu \text{ nach Tafel VII.} \\
s = \dfrac{2k(t_{,,,} - t_{,})\mu}{\sqrt{r_{,} + r_{,,,}}} & m = C + \dfrac{F}{(r_{,} + r_{,,,})^3} \\
\chi = m\Phi\{1 + m\Psi\} & \cos\vartheta = \dfrac{A}{s}\sqrt{1 + \chi}^{*)} \\
\varrho_{,} = \dfrac{s}{h}\sin\vartheta + \gamma_1 + \gamma_2 m & \varrho_{,,,} = m + M\varrho_{,} \\
\operatorname{tg}\theta_{,} = \dfrac{\varrho_{,} - R_{,}\cos\psi_{,}}{R_{,}\sin\psi_{,}} & \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \dfrac{\varrho_{,,,} - R_{,,,}\cos\psi_{,,,}}{R_{,,,}\sin\psi_{,,,}} \\
r_{,} = R_{,}\sin\psi_{,}\sec\theta_{,} & r_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,}\sec\theta_{,,,}.
\end{array}\right\} \quad 8)$$

Beim ersten Versuche wird man, wenn sonst keine Näherungen bekannt sind:

$$x_1 = \log(r_{,} + r_{,,,})_a = \log(R_{,} + R_{,,,}),$$

setzen, wodurch $m = 0$ wird und die Berechnung des Formelsystems 8) sich in etwas vereinfacht. Die Durchführung der Rechnung nach den Formeln 8) führt zu Werthen von $r_{,}$ und $r_{,,,}$, deren Summenlogarithmus:

$$y_1 = \log(r_{,} + r_{,,,})_e,$$

im Allgemeinen mit dem Anfangswerthe x_1 nicht identisch gefunden wird; die auftretende Differenz wird man dazu verwenden können, durch differentielle Operationen die Verbesserung der ersten Annahme über x_1 zu erlangen. Die Differentiationsresultate gestalten sich in diesem Falle etwas complicirter, als für die Olbers'sche Methode, doch werden die Endformeln immerhin so einfach, dass deren Anwendung gegenüber einer willkürlichen Variation und nachherigen Interpolation empfohlen werden kann. Man hat zunächst als Ausgangspunkt der Untersuchung, wie oben (vergl. pag. 294):

$$\left.\begin{array}{l}
x_1 + dx_1 = y_1 \quad + dy_1 \\
y_1 - x_1 \quad = dx_1 - dy_1.
\end{array}\right\} \quad 9)$$

Die nothwendigen Differentiationen geben der Reihe nach:

$$dx_1 = \text{Mod.}\,\frac{d(r_{,} + r_{,,,})_a}{10^{x_1}} \qquad d(r_{,} + r_{,,,})_a = \frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}}\,dx_1$$

$$dy_1 = \text{Mod.}\,\frac{d(r_{,} + r_{,,,})_e}{10^{y_1}} \qquad d(r_{,} + r_{,,,})_e = \frac{10^{y_1}}{\text{Mod.}}\,dy_1$$

$$\sin\gamma = \eta\mu$$

$$ds = -\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\gamma\,\frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}}\,dx_1 \qquad dm = -\frac{3F}{(r_{,} + r_{,,,})^4_a}\,\frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}}\,dx_1$$

$$d\varrho_{,} = +\frac{s}{h}\cos\vartheta\, d\vartheta + \frac{\sin\vartheta}{h}\,ds + \gamma_2\,dm$$

$$d\vartheta = +\operatorname{cotg}\vartheta\,\frac{ds}{s} - \frac{1}{2}\,\frac{\operatorname{cotg}\vartheta}{1 + \chi}\,d\chi \qquad d\chi = \Phi(1 + 2m\Psi)\,dm$$

$$d\varrho_{,} = (\cos\vartheta\operatorname{cotg}\vartheta + \sin\vartheta)\,\frac{ds}{h} - \frac{s}{h}\,\frac{\cos\vartheta\operatorname{cotg}\vartheta}{2(1 + \chi)}\,\Phi(1 + 2m\Psi)\,dm + \gamma_2\,dm$$

$$= \frac{ds}{h\sin\vartheta} - \frac{dm}{h}\left\{\frac{s\cos\vartheta\operatorname{cotg}\vartheta}{2(1 + \chi)}\,\Phi(1 + 2m\Psi) + \nu\right\}.$$

---

*) Wenn $1 + \chi$ negativ werden sollte, hat man die Formeln 7b) zu benützen.

Setzt man daher:

$$Q = \frac{1}{h}\left[\frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{\sin\vartheta} - \frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^4_a}\left\{\frac{\xi(1 + 2m\Psi)}{2s\sin\vartheta} + \nu\right\}\right], \qquad 10)$$

so wird:

$$d\varrho_, = -Q\,\frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}}\,dx_1,$$

und andrerseits mit Rücksicht auf: $dr_, = \sin\theta_, d\varrho_,$, $dr_{,,,} = \sin\theta_{,,,} d\varrho_{,,,}$, $d\varrho_{,,,} = dm + Md\varrho_,$:

$$d(r_, + r_{,,,})_e = \frac{10^{y_1}}{\text{Mod.}}\,dy_1 = (\sin\theta_, + M\sin\theta_{,,,})\,d\varrho_, - \sin\theta_{,,,}\,\frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^4_a}\,\frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}}\,dx_1.$$

Führt man in diese Gleichung den zuletzt erhaltenen Werth von $d\varrho_,$ ein und macht von der zweiten Gleichung in 9) Gebrauch, so ist der verbesserte Werth x_2 zu berechnen nach:

$$\left.\begin{aligned} P &= \left\{(\sin\theta_, + M\sin\theta_{,,,})\,Q + \sin\theta_{,,,}\,\frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^4_a}\right\} \\ n_1 &= 1 + P\,\frac{10^{x_1}}{10^{y_1}} \qquad \log\frac{10^{x_1}}{10^{y_1}} = x_1 - y_1 \\ x_2 &= x_1 + \frac{y_1 - x_1}{n_1}\,. \end{aligned}\right\} \qquad 11)$$

In den Formeln 10) und 11) stellt der Factor:

$$\frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^4_a}\,\frac{10^{x_1}}{\text{Mod.}}\,dx_1,$$

die Änderung von m mit verkehrtem Zeichen vor; da nun der Endwerth $(r_, + r_{,,,})_e$ dem wahren Werth in der Regel wesentlich näher sein wird als der Anfangswerth, so wird man die zweiten Differenzwerthe der Hauptsache nach berücksichtigen, wenn man schreibt:

$$\frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^2_a}\cdot\frac{10^{\frac{1}{2}x_1}\cdot 10^{\frac{1}{2}y_1}}{(r_, + r_{,,,})^2_e}\cdot\frac{dx_1}{\text{Mod.}} = \frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^2_a\,(r_, + r_{,,,})^2_e}\cdot\frac{10^{\frac{1}{2}y_1}}{10^{\frac{1}{2}x_1}}\cdot\frac{10^{x_1}dx_1}{\text{Mod.}}.$$

Man wird daher in den meisten Fällen gut thun, in 10) und 11) statt $\frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^4_a}$ zu setzen:

$$\frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^2_a\,(r_, + r_{,,,})^2_e}\cdot\frac{10^{\frac{1}{2}y_1}}{10^{\frac{1}{2}x_1}};$$

wobei:

$$\log\left(10^{\frac{1}{2}y_1} - 10^{\frac{1}{2}x_1}\right) = \tfrac{1}{2}(y_1 - x_1),$$

anzunehmen ist.

Die Durchführung des Versuches mit x_2 in Verbindung mit der neuen Berechnung von 10) und 11) wird meist schon den wahren Werth von x in hinreichender Annäherung finden lassen.

Will man bei der ersten Bahnbestimmung den Einfluss der Planetenaberration berücksichtigen, so wird man diese durch das folgende Verfahren mit genügender Genauigkeit in Rechnung ziehen können. Wie oben gezeigt wurde (vergl. pag. 296), wird der Einfluss auf M ein sehr geringer sein, ebenso auf m, welche Grösse selbst von der Ordnung der Zwischenzeit ist, weshalb die Berücksichtigung dieser Änderungen bei ersten Bahnbestimmungen nicht nöthig erscheint. Einen wesentlichen Einfluss nimmt die Planetenaberration auf die Grösse $\tau = 2k(t_{,,,} - t_,)$: es ist im Falle der Berücksichtigung derselben statt $t_{,,,}$ und $t_,$ zu setzen:

$$t_{,,,} - a\varrho_{,,,} \qquad t_, - a\varrho_,.$$

Um die Werthe von $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ mit hinreichender Annäherung aus den vorausgehenden Versuchen bestimmen zu können, beachte man, dass den obigen Differentialformeln zu Folge und nach den Bemerkungen, welche zu den Relationen 11) gemacht wurden:

$$\left.\begin{aligned} d\varrho_, &= Q\,\frac{10^x}{\text{Mod.}}\cdot\frac{x-y}{n} \\ d\varrho_{,,,} &= M d\varrho_, + \frac{3F}{(r_, + r_{,,,})^2_a\,(r_, + r_{,,,})^2_e}\cdot\frac{10^x}{\text{Mod.}}\cdot\frac{x-y}{n}, \end{aligned}\right\} \quad 12)$$

also:

$$d(t_{,,,} - t_,) = -\,a\{(\varrho_{,,,} + d\varrho_{,,,}) - (\varrho_, + d\varrho_,)\},$$

ist, wenn $\varrho_{,,,}$ und $\varrho_,$ die Werthe der geocentrischen Distanzen des vorangehenden Versuches bezeichnen; will man sofort die Correction von $\log \tau$ bestimmen, so ist dafür:

$$\left.\begin{aligned} d\log\tau &= -\,\varkappa\,\frac{(\varrho_{,,,} + d\varrho_{,,,}) - (\varrho_, + d\varrho_,)}{(t_{,,,} - t_,)} \\ \log\varkappa &= 7\cdot3991 - 10. \end{aligned}\right\} \quad 13)$$

Sind die oben beschriebenen Versuche beendet, so werden aus $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ nach der bei der Olbers'schen Methode auseinandergesetzten Weise (vergl. pag. 298) die Elemente, die Darstellung des mittleren Ortes und die eventuellen Verbesserungen der Grösse M abgeleitet.

Bei der Darstellung der mittleren Beobachtung durch die Elemente wird man für die Correction der Beobachtungszeit derselben, falls die Planetenaberration noch keine Berücksichtigung gefunden hat, mit hinreichender Genauigkeit setzen dürfen: (vergl. pag. 299)

$$\left.\begin{aligned} \varDelta t_{,,} &= -\,a\left\{\varrho_, + (\varrho_{,,,} - \varrho_,)\,\frac{t_{,,} - t_,}{t_{,,,} - t_,}\right\} \\ \log a &= 7\cdot7613 - 10, \end{aligned}\right\} \quad 14)$$

wodurch die Correction in Einheiten des mittleren Sonnentages erhalten wird.

Hat man aber die Berechtigung, die Näherungsannahmen über m und M für nicht hinlänglich genau zu erachten, so wird man sich nach dem oben (pag. 299) angegebenen Verfahren mit $r_,$, $r_{,,,}$ und s die nöthigen Grössen verschaffen, um wesentlich bessere Werthe für m und M zu erhalten, welche dann mit Benützung des jetzt genähert bekannten $\varrho_,$ nach der Formel 23) (pag. 290) die Bestimmung von (M) und für die zweite Näherung die Anwendung des bequemen Formelsystemes der Olbers'schen Methode gestatten.

Die Zusammenstellung der zur Rechnung nöthigen Formeln, soweit dieselben für die ersten Annahmen über M nach der ersten Methode, oder über m und M nach der zweiten Verwendung finden, ist am Schlusse des vorliegenden Bandes im Anhang aufgenommen: über die eventuellen Verbesserung dieser ersten Annahmen enthalten die Rechnungsbeispiele des sechsten Kapitels (pag. 310 ff.) die nöthigen Hinweise und Auseinandersetzungen.

5. Über die mehrfachen Lösungen des Problems.

Die Entwicklung der in dem vorhergehenden Kapitel benützten Gleichungen würde auf Gleichungen sehr hohen Grades führen; diese Bemerkung weist sofort darauf hin, dass mehrfache Lösungen des Problems vorhanden sind. Um die diesbezügliche Untersuchung möglichst zu erleichtern, sollen in den betreffenden Gleichungen jene Vereinfachungen eingeführt werden, die zulässig sind, solange das Product: Quadrat der mit der Constante des Sonnensystems multiplicirten Zwischenzeit in die negative dritte Potenz des Radiusvectors, eine mässige Grösse bleibt. Für den aus der Euler'schen Gleichung resultirenden Werth der Sehne soll:

$$s = \frac{2k(t_{,,,} - t_{,})}{\sqrt{2r_{,,}}},$$

gesetzt werden; es ist sonach $2r_{,,}$ mit $r_{,} + r_{,,,}$, und μ mit der Einheit identificirt. Bezeichnet man mit $\psi_{,,}$ den scheinbaren Abstand des Kometen von der Sonne zur Zeit der zweiten Beobachtung, so kann die Lösung des Problems als in den Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} r_{,,}^2 &= (\varrho_{,,} - R_{,,}\cos\psi_{,,})^2 + R_{,,}^2 \sin\psi_{,,}^2 \\ s^2 &= (h\varrho_{,,} - g\cos\varphi)^2 + g^2\sin\varphi^2 \\ &= \frac{2k^2(t_{,,,} - t_{,})^2}{r_{,,}}, \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

enthalten gedacht werden. Erwägt man, dass g die Sehne zwischen dem ersten und dritten Sonnenorte darstellt, so kann für dieselbe nach dem Ausdrucke auf pag. 50 auch:

$$g = k(t_{,,,} - t_{,})\sqrt{\frac{2}{R_{,,}} - 1},$$

gesetzt werden; nun ist aber bis auf Grössen zweiter Ordnung der Excentricität:

$$\sqrt{\frac{2}{R_{,,}} - 1} = \frac{1}{R_{,,}},$$

somit auch:

$$s^2 = \frac{2g^2R_{,,}^2}{r_{,,}}$$

oder:

$$h^2\varrho_{,,}^2 - 2gh\cos\varphi\,\varrho_{,,} + g^2 = \frac{2g^2R_{,,}^2}{\sqrt{\varrho_{,,}^2 - 2R_{,,}\cos\psi_{,,}\varrho_{,,} + R_{,,}^2}}, \quad 2)$$

welcher Ausdruck nach $\varrho_{,,}$ entwickelt, auf eine Gleichung sechsten Grades führt. Dieser kann aber noch eine etwas einfachere Gestalt gegeben werden: setzt man nämlich:

$$x = \frac{\varrho_{,,}}{R_{,,}}, \qquad \alpha^2 = R_{,,}^2\frac{h^2}{g^2}, \quad 3)$$

so wird:

$$\alpha^2x^2 - 2\cos\varphi\,\alpha x + 1 = \frac{2R_{,,}}{\sqrt{x^2 - 2\cos\psi_{,,}x + 1}}, \quad 4)$$

welcher Gleichung im Allgemeinen sechs Wurzeln zukommen, von denen zwei stets imaginär werden. Differentiirt man nämlich die Gleichung sechsten Grades in der Form:

$$(\alpha^2x^2 - 2\cos\varphi\,\alpha x + 1)^2(x^2 - 2\cos\psi_{,,}x + 1) = 4R_{,,}^2 \quad 5$$

nach x und setzt den Differentialquotienten der Null gleich, so kann man beiderseits durch den Factor $(\alpha^2 x^2 - 2\cos\varphi\, \alpha x + 1)$, welcher, so lange x reell ist, niemals Null werden kann, dividiren und erhält eine Gleichung dritten Grades. Fasst man das die Gleichung sechsten Grades darstellende Polynom als Curve auf, indem man x als Abscisse, den Werth des Polynoms als Ordinate betrachtet, so wird dieselbe im ganzen zwei Minima und ein Maximum haben; wegen des positiven Factors des Coëfficienten wird für $x = \pm\infty$ die Ordinate stets $+\infty$, es sind daher nur vier reelle Wurzeln möglich, doch können selbst von diesen zwei imaginär werden. Das von x freie Glied der Gleichung wird stets negativ sein, woraus man den Schluss ziehen kann, dass die sechs Wurzeln der Gleichung in Bezug auf das Vorzeichen folgendermassen vertheilt sein werden:

	1. Fall	2. Fall	3. Fall
1. Wurzel	positiv	positiv	positiv
2. ,,	positiv	negativ	negativ
3. ,,	positiv	negativ	imaginär
4. ,,	negativ	negativ	imaginär
5. ,,	imaginär	imaginär	imaginär
6. ,,	imaginär	imaginär	imaginär.

Da x dem Wesen nach mit der geocentrischen Distanz nahezu identisch ist, jedenfalls aber mit derselben das gleiche Vorzeichen hat, und negative Distanzen der Beobachtung widersprechen, so wird in den letzten zwei Fällen nur e i n e brauchbare Lösung der Gleichung möglich; der erste Fall aber bietet d r e i brauchbare Lösungen dar. Nur z w e i positive Wurzeln können daher, wiewohl dies behauptet wurde, niemals eintreten: ist mehr als eine positive Lösung möglich, so sind stets deren d r e i vorhanden; in der überwiegenden Anzahl des Vorkommens dieser Gleichung wird man aber nur den dritten Fall als vorhanden annehmen dürfen, indem es einer ganz besonderen Combination von Umständen bedarf, um der Gleichung 5) vier reelle Wurzeln zu ertheilen, es muss nämlich $\alpha \sin\psi_{\prime\prime}$ im Verhältnis zu $\alpha\cos\psi_{\prime\prime} - \cos\varphi$ sehr klein werden, wenn dieser Fall eintreten soll und ausserdem sind mehrfache Beschränkungen vorhanden. Wären in einem vorgelegten Falle thatsächlich drei positive Wurzeln für x vorhanden, so wird übrigens, wenn nicht zwei derselben einander sehr nahe liegen, die Darstellung des mittleren Ortes meist die Entscheidung bringen, welche Wurzel die wahre ist. Aus leicht begreiflichen Gründen ist es mir nicht gelungen, einen solchen Fall für einen wirklich beobachteten Kometen aufzufinden, weshalb die folgenden drei Beobachtungen fingirt wurden. Als Grundlagen der Rechnung wurden angenommen:

t	λ	β	L	$\log R$
1883 Octob. 18·5	212° 54′ 17″8	+ 6° 36′ 31″1	205° 13′ 28″2	9·998087
,, 19·5	210 20 6·0	+ 7 5 14·6	206 13 7·0	9·997968
,, 20·5	207 30 3·9	+ 6 59 30·1	207 12 48·0	9·997849

und daraus findet sich:

$\log M$	0·010 300		
G	297° 7′ 31″8	$\log\sin\psi_{,}$	9·244 770
$\log g$	8·538 477	$\log\cos\psi_{,}$	9·993 191
H	133° 51′ 5″2	$\log\sin\psi_{,,,}$	9·085 746
$\log\cos\zeta$	9·997 922	$\log\cos\psi_{,,,}$	9·996 752
$\log\sin\zeta$	8·989 413	$\log\sin\varphi$	9·480 855
$\log h$	8·991 050	$\log\cos\varphi$	9_n979 148.

Die Versuche ergeben als die drei brauchbaren Wurzeln:

	1. Wurzel	2. Wurzel	3. Wurzel
$\log(r_{,} + r_{,,,})$	0·193 065	9·498 022	9·474 366
$\varrho_{,}$	+ 0·216 044	+ 0·919 542	+ 0·956 079,

von denen die zweite, wenn man die Annäherungen hinreichend weit durchführt, sich bei der Darstellung der mittleren Beobachtung als die wahrscheinlichste erweist, wiewohl auch die dritte Wurzel als genügend befunden werden könnte; in der That wäre in diesem Beispiele ohne Hinzuziehung einer vierten Beobachtung die Entscheidung schwierig, ob man die zweite oder dritte Wurzel zu wählen hat, da beide Wurzeln einander verhältnismässig nahe liegen.

Es wird nun auch über das Zeichen entschieden werden können, mit welchem die Wurzel in dem Ausdrucke:

$$\varrho = \frac{g}{h}\cos\varphi \pm \frac{1}{h}\sqrt{s^2 - g^2\sin\varphi^2}, \qquad 6)$$

von dem bereits oben (pag. 293) die Rede war, genommen werden muss. Im Grenzfalle: $s = g$, für den $\cos\varphi$ nothwendig positiv sein muss, würde mit Benützung des unteren Zeichens $\varrho = 0$, woraus die Unbrauchbarkeit des unteren Zeichens einleuchtet, da im vorgelegten Falle ϱ nothwendig grösser als die Einheit wird. Aus dem Umstande, dass bei dem Probleme durch Variation der zur Verfügung stehenden Parameter ein Übergang von einer negativen Wurzel in eine positive nicht denkbar ist, weil für $\varrho = 0$ niemals eine Lösung stattfinden kann, wird man den Schluss ziehen dürfen, dass das untere Vorzeichen der Gleichung 6) der negativen Lösung (eventuell drei negative Lösungen), das obere Zeichen dagegen der positiven Lösung (eventuell drei Lösungen) vorbehalten bleiben muss.

6. Beispiele.

Die für die Bestimmung parabolischer Elemente entwickelten Methoden sollen nun durch ausführliche Beispiele erläutert werden. Am Schlusse dieses Bandes findet sich eine übersichtliche Zusammenstellung der zur Rechnung nöthigen Formeln, auf welche Formelsammlung sich die bei den folgenden Rechnungen gemachten Hinweise (Anhang) beziehen.

Es seien die Elemente des Kometen III 1881 aus den folgenden drei Pulkowaer Beobachtungen zu ermitteln:

	mitt. Zt. Pulkowa	app. α	app. δ
1881 Juni 25	$11^h\ 25^m\ 53^s2$	$5^h\ 42^m\ 29^s01$	$+53^\circ\ 1'\ 34''6$
,, 28	11 29 45·8	5 58 11·94	+ 62 55. 35·8
Juli 1	11 39 52·9	6 20 10·30	+ 70 4 53·3.

Der die Convergenz fördernden Bedingung nahe gleicher Zwischenzeiten ist in fast vollkommenem Masse genügt (vergl. Anhang I). Da vorausgesetzt wird, dass keine Näherungen für die Elemente bekannt seien, so sollen die im Anhange für diesen Fall aufgeführten Vorschriften genau befolgt werden, wiewohl man sich in der thatsächlichen Anwendung manche Übergehung gestatten darf.

Unter Annahme der Längendifferenz — $1^h\ 7^m\ 43^s74$ zwischen Berlin und Pulkowa erhält man die folgenden auf den Berliner Meridian reducirten Zeitangaben, welche mit Hilfe der Tafel XIX Band II in Decimaltheile des Tages umgesetzt sind, ferner für diese Zeiten die aus dem Berliner Jahrbuche für 1881 entlehnten, auf das mittlere Äquinoctium 1881·0 bezogenen Längen und Breiten der Sonne, sowie die derselben Quelle entnommenen Logarithmen der Distanzen:

	t	L	B	$\log R$
1881 Juni	25·429276	$94^\circ\ 21'\ 52''0$	$-0''76$	0·007178
,,	28·431968	97 13 41·8	— 1·07	0·007210
Juli	1·438995	100 5 44·5	— 1·22	0·007219.

Für die Reduction der beobachteten Rectascensionen und Declinationen auf das mittlere Äquinoctium des tropischen Jahresanfanges gibt das Berliner Jahrbuch für 1881 folgende, den drei Beobachtungszeiten entsprechende Zahlen:

f	$\log g$	G	$\log h$	H	$\log i$
$+38''00$	1·2227	$8^\circ\ 34'$	1·3104	$176^\circ\ 0'$	9·7933
+ 38·47	1·2280	8 31	1·3101	173 22	0·0115
+ 38·94	1·2333	8 26	1·3096	170 43	0·1556.

Hiermit stellt sich die Berechnung der Reduction auf den scheinbaren Ort wie folgt (vergl. Anhang I. A, 2):

	1.	2.	3.
α	$85^\circ\ 37'$	$89^\circ\ 33'$	$95^\circ\ 3'$
$G+\alpha$	94 11	98 4	103 29
$H+\alpha$	261 37	262 55	265 46
$\operatorname{tg}\delta$	0·1233	0·2914	0·4409
$\sin(G+\alpha)$	9·9988	9·9957	9·9878
$\log g$	1·2227	1·2280	1·2333
$\cos(G+\alpha)$	8_n8630	9_n1471	9_n3677
$\sec\delta$	0·2208	0·3419	0·4676
$\sin(H+\alpha)$	9_n9953	9_n9967	9_n9988
$\log h$	1·3104	1·3101	1·3096
$\cos(H+\alpha)$	9_n1637	9_n0910	8_n8682
$\sin\delta$	9·9025	9·9496	9·9732

f	$+ 38''00$	$+ 38''47$	$+ 38''94$
$g \sin(G + \alpha) \operatorname{tg}\delta$	$+ 22 \cdot 12$	$+ 32 \cdot 74$	$+ 45 \cdot 92$
$h \sin(H + \alpha) \sec\delta$	$- 33 \cdot 62$	$- 44 \cdot 53$	$- 59 \cdot 70$
Red. in Rect.	$+ 26 \cdot 50$	$+ 26 \cdot 68$	$+ 25 \cdot 16$
$i \cos\delta$	$+ 0''37$	$+ 0''47$	$+ 0''49$
$g \cos(G + \alpha)$	$- 1 \cdot 22$	$- 2 \cdot 37$	$- 3 \cdot 99$
$h \cos(H + \alpha) \sin\delta$	$- 2 \cdot 38$	$- 2 \cdot 24$	$- 1 \cdot 42$
Red. in Decl.	$- 3 \cdot 23$	$- 4 \cdot 14$	$- 4 \cdot 92.$

Diese Reductionen wären mit umgekehrten Zeichen an die scheinbaren Orte anzubringen, um dieselben auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges zu beziehen; weil aber bei Bahnbestimmungen das kleine von der Erdbahnexcentricität abhängige Aberrationsglied (vergl. pag. 115) mitzunehmen ist, wurde dasselbe wie folgt berechnet (vergl. 12a) 12b) pag. 115):

$$\log h_0 = 9 \cdot 534 \qquad H_0 = 350^0 0 \qquad i_0 = - 0''025$$

	1.	2.	3.
$H_0 + \alpha$	$75^0 6$	$79^0 5$	$85^0 0$
$\sec\delta$	$0 \cdot 221$	$0 \cdot 342$	$0 \cdot 468$
$\sin(H_0 + \alpha)$	$9 \cdot 986$	$9 \cdot 993$	$9 \cdot 998$
$\log h_0$	$9 \cdot 534$	$9 \cdot 534$	$9 \cdot 534$
$\cos(H_0 + \alpha)$	$9 \cdot 396$	$9 \cdot 261$	$8 \cdot 940$
$\sin\delta$	$9 \cdot 902$	$9 \cdot 950$	$9 \cdot 973$
$d\alpha$	$+ 0''55$	$+ 0''74$	$+ 1''00$
$h_0 \cos(H_0 + \alpha) \sin\delta_0$	$+ 0''07$	$+ 0''06$	$+ 0''03$
$i_0 \cos\delta$	$- 0 \cdot 02$	$- 0 \cdot 01$	$- 0 \cdot 01$
$d\delta$	$+ 0 \cdot 05$	$+ 0 \cdot 05$	$+ 0 \cdot 02.$

Vereinigt man diese Werthe mit den vorigen und ändert das Vorzeichen der erhaltenen Summen, so resultiren folgende Correctionen der drei Beobachtungen, welche die Reduction auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges bewirken und neben denen die auf das mittlere Äquinoctium bezogenen Rectascensionen und Declinationen des Kometen, und zwar die Rectascensionen in Bogenmass, angesetzt wurden:

$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	mittl. α	mittl. δ
$- 27''05$	$+ 3''18$	$85^0 36' 48''1$	$+ 53^0 \ 1' \ 37''8$
$- 27 \cdot 42$	$+ 4 \cdot 09$	$89 \ 32 \ 31 \cdot 7$	$+ 62 \ 55 \ 39 \cdot 9$
$- 26 \cdot 16$	$+ 4 \cdot 90$	$95 \ 2 \ 8 \cdot 3$	$+ 70 \ 4 \ 58 \cdot 2$

Wollte man die Reductionsconstanten aber mit Hilfe der Tafel X ermitteln, so würde sich die Berechnung derselben, wie folgt, gestaltet haben (vergl. pag. 243 und 249):

		Juni	Juni	Juli
Greenwicher Zeit		$25 \cdot 3921$	$28 \cdot 3948$	$1 \cdot 4018$
Tafel XA	Arg. I	$77 \cdot 858$	$77 \cdot 858$	$77 \cdot 858$
Fusstafel	Arg. I	$+ 0 \cdot 107$	$+ 0 \cdot 108$	$+ 0 \cdot 110$
Tafel XB	Arg. I	$48 \cdot 187$	$49 \cdot 009$	$49 \cdot 830$

Tafel X_A }	74·064	74·064	74·064
Fusstafel } Arg. II	— 0·006	— 0·006	— 0·006
Tafel X_B }	97·411	97·367	97·323
Arg. I	26·152	26·975	27·798
„ II	71·469	71·425	71·381
$g \sin G$ X_c	+ 0″532	+ 0″520	+ 0″504
$g \sin G$ X_d	+ 1·951	+ 1·976	+ 2·001
$\log g \sin G$	0·39498	0·39724	0·39881
$g \cos G$ X_c	+ 9″778	+ 9″989	+ 10″199
$g \cos G$ X_d	+ 6·745	+ 6·741	+ 6·737
$\log g \cos G$	1·21809	1·22350	1·22881
G	8° 33′	8° 29′	8° 25′
$\log g$	1·2229	1·2283	1·2335
f X_c	+ 22″468	+ 22″954	+ 23″436
f X_d	+ 15·545	+ 15·536	+ 15·527
f	+ 38·01	+ 38·49	+ 38·96
Tafel X_c $\log h$	1.3039	1·3035	1·3030
Tafel X_c H	176° 5′	173° 25′	170° 44′
Tafel X_c i	+ 0″595	+ 1″000	+ 1″403
$\log i$	9·7745	0·0000	0·1471

Mit Hilfe dieser Reductionscoëfficienten ergibt sich die Berechnung der Reduction auf den scheinbaren Ort wie folgt:

	1.	2.	3.
$G + \alpha$	94° 10′	98° 2′	103° 28′
$H + \alpha$	261 42	262 58	265 47
$\operatorname{tg} \delta$	0·1233	0·2914	0·4409
$\sin (G + \alpha)$	9·9989	9·9957	9·9879
$\log g$	1·2229	1·2283	1·2335
$\cos (G + \alpha)$	8_n8613	9_n1453	9_n3671
$\sec \delta$	0·2208	0·3419	0·4676
$\sin (H + \alpha)$	9_n9954	9_n9967	9_n9988
$\log h$	1·3039	1·3035	1·3030
$\cos (H + \alpha)$	9_n1594	9_n0879	8_n8665
$\sin \delta$	9·9025	9·9496	9·9732
f	+ 38″01	+ 38″49	+ 38″96
$g \sin (G + \alpha) \operatorname{tg} \delta$	+ 22·13	+ 32·76	+ 45·95
$h \sin (H + \alpha) \sec \delta$	— 33·12	— 43·86	— 58·80
$- \Delta\alpha$	+ 27·02	+ 27·39	+ 26·11
$i \cos \delta$	+ 0″36	+ 0″46	+ 0″48
$g \cos (G + \alpha)$	— 1·21	— 2·36	— 3·99
$h \cos (H + \alpha) \sin \delta$	— 2.32	— 2·19	— 1·39
$- \Delta\delta$	— 3·17	— 4·09	— 4·90.

Diese Reductionen enthalten bereits das kleine Aberrationsglied; die Unterschiede gegen die obigen Werthe:

+ 0″03	+ 0″03	+ 0″05
+ 0·01	0·00	0·00,

erklären sich aus der veränderten Annahme über die den Tafeln zu Grunde gelegten Präcessions-, Nutations- und Aberrations-Constanten. Für die weiteren Rechnungen wurden die früher erhaltenen Zahlen benützt.

Zunächst sind nun die oben erhaltenen mittleren Rectascensionen und Declinationen mit Hilfe der mittleren Schiefe der Ekliptik (nach dem Berliner Jahrbuch 23° 27′ 17″1) in Längen und Breiten umzusetzen; die Rechnung gestaltet sich wie folgt [Anhang I. A. 4)]:

	1.	2.	3.
$\cos\alpha$	8·883 585	7·902 606	8_n943 372
$\cos\delta$	9·779 189	9·658 119	9·532 322
$\sin\alpha$	9·998 726	9·999 986	9·998 320
$\sin\delta = n\sin N$	9·902 503	9·949 602	9·973 214
	9·902 963	9·949 605	9·973 408
$n\cos N$	9·777 915	9·658 105	9·530 642
N	53° 6′ 28″4	62° 55′ 42″9	70° 9′ 13″5
$N-\varepsilon$	29 39 11·3	39 28 25·8	46 41 56·4
$\sin(N-\varepsilon)$	9·694 384	9·803 270	9·861 989
n	9·999 540	9·999 997	9·999 806
$\cos(N-\varepsilon)$	9·939 038	9·887 570	9·836 217
$\sin\lambda\cos\beta$	9·938 578	9·887 567	9·836 023
	9·999 391	9·999 995	9·999 587
$\cos\lambda\cos\beta$	8·662 774	7·560 725	8_n475 694
$\sin\beta$	9·693 924	9·803 267	9·861 795
$\cos\beta$	9·939 187	9·887 572	9·836 436
λ	86° 58′ 0″2	89° 43′ 48″2	92° 29′ 51″3
β	+ 29 37 6·9	+ 39 28 24·7	+ 46 40 18·6

Probe:

$N-\frac{1}{2}\varepsilon$	41° 22′ 49″9	51° 12′ 4″4	58° 25′ 35″0
$\sin(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·820 239	9·891 733	9·930 423
$n\sin\frac{1}{2}\varepsilon$	9·307 581	9·308 038	9·307 847
$\cos(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·875 255	9·796 982	9·718 994
$2\cos\alpha$	9·184 615	8·203 636	9_n244 402
$n\sin\frac{1}{2}\varepsilon\sin(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·127 820	9·199 771	9·238 270
$\sec\beta$	0·060 813	0·112 428	0.163 565
$\sin(\lambda-\alpha)$	8·373 248	7·515 835	8_n646 237
$\lambda-\alpha$	1° 21′ 12″1	0° 11′ 16″5	— 2° 32′ 17″0

$\frac{1}{2}(\delta+\beta)$	41° 19′ 22″3	51° 12′ 2″3	58° 22′ 38″4
$\sec\frac{1}{2}(\delta+\beta)$	0·124 359	0·203 013	0·280 402
$n\sin\frac{1}{2}\varepsilon\cos(N-\frac{1}{2}\varepsilon)$	9·182 836	9·105 020	9·026 841
$\sin\frac{1}{2}(\delta-\beta)$	9·307 195	9·308 033	9·307 243
$\frac{1}{2}(\delta-\beta)$	11° 42′ 15″2	11° 43′ 37″7	11° 42′ 19″9
$\delta-\beta$	23 24 30·4	23 27 15·4	23 24 39·8.

Die Proben zeigen eine genügende Übereinstimmung. Die bisher ausgeführten Rechnungen wird man bei ersten Bahnbestimmungen stets in ähnlicher Weise zu machen haben, nur kann, wenn die Beobachtung eine mikrometrische ist, die für die Vergleichsterne geltende Reduction auf den scheinbaren Ort ohne wesentlichen Nachtheil zur Reduction auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges (dieselbe ist subtractiv an den beobachteten Ort anzubringen) verwendet werden; die folgenden Rechnungen hingegen, welche die Parallaxe und die Sonnenbreite aus dem Probleme eliminiren, wird man bei ersten Kometenbahnbestimmungen in der Regel übergehen dürfen, dieselben sind hier nur durchgeführt worden, weil es gilt ein Musterbeispiel herzustellen.

Zunächt ist für diese Zwecke die Ortssternzeit zu ermitteln. Da die obigen Beobachtungen Meridianbeobachtungen sind, die in der unteren Culmination erhalten wurden, so hätte man einfach für die geforderten Angaben die um 12^h vergrösserten Rectascensionen anzuwenden, es soll aber von dieser zufälligen Erleichterung hier kein Gebrauch gemacht werden. Die Rechnung stellt sich wie folgt [Anhang I. A. 6) und 7)]:

	1.	2.	3.
Ortszeit	$11^h\,25^m\,53^s2$	$11^h\,29^m\,45^s8$	$11^h\,39^m\,52^s9$
Accel. für Berl. Zeit (Tafel I)	1 41·5	1 42·2	1 43·8
Sternzeit im Berl. Mittg (Berl. Jahrb.)	6 14 54·2	6 26 43·9	6 38 33·6
Ortssternzeit in Zeit	17 42 28·9	17 58 11·9	18 20 10·3
,, in Bogen	265° 37′2	269° 33′0	275° 2′6.

Die geocentrische Polhöhe für Pulkowa ist 59° 36′3 und $\log h = 9{\cdot}9989$. Die Polhöhe als Declination, die Sternzeit als Rectascension betrachtet (vergl. pag. 37), sind in Länge und Breite zu verwandeln; da sich diese Angaben aber auf das wahre Äquinoctium beziehen, während die Reduction für den locus fictus an Coordinaten angebracht wird, die für das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges gelten, so wären diese Grössen, wenn man streng vorgehen wollte. eigentlich auf das mittlere Äquinoctium (mit Ausschluss der Aberration) zu reduciren. Bei der Kleinheit der diesbezüglichen Correction braucht man aber auf diesen Umstand nicht weiter Rücksicht zu nehmen und es wird mehr als genügend sein, wenn man zur Verwandlung die wahre Schiefe der Ekliptik verwendet und die damit erhaltenen Längen allein für Präcession und Nutation corrigirt, während die Breiten unverändert beibehalten werden. Man hat also:

	1.	2.	3.	
$\cos\theta$	8_n8830	7_n8951	8·9440	
$\cos\varphi'$	9·7041	9·7041	9·7041	
$\sin\theta$	9_n9987	0_n0000	9_n9983	
$n'\sin N'$	9·9358	9·9358	9·9358	
	9·9362	9·9358	9·9363	
$n'\cos N'$	9_n7028	9_n7041	9_n7024	
N'	120° 19′0	120° 23′6	120° 17′6	
ε	23 27·2	23 27·2	23 27·2	
$N' - \varepsilon$	96 51·8	96 56·4	96 50·4	
$\sin(N' - \varepsilon)$	9·9969	9·9968	9·9969	
n'	9·9996	0·0000	9·9995	
$\cos(N' - \varepsilon)$	9_n0774	9_n0822	9_n0759	
$\cos b \sin(l)$	9_n0770	9_n0822	9_n0754	
	9_n9784	9_n9998	9_n9716	
$\cos b \cos(l)$	8_n5871	7_n5992	8·6481	
(l)	252° 4′0	268° 7′0	290° 30′0	
— (Präc. + Nut.)	— 0·7	— 0·7	— 0·7	
l	252 3·3	268 6·3	290 29·3	
$\sin b$	9·9965	9·9968	9·9964	
$\cos b$	9·0986	9·0824	9·1038	
b	82° 47′4	83° 3′4	82° 42′2	
$h\pi : R_0$	0·9385	0·9385	0·9385	[$\pi = 8''848$]
$h\pi \sin b : R_0$	+ 8″610	+ 8″616	+ 8″608	
$B - h\pi \sin b : R_0$	— 9·370	— 9·686	— 9·828	
$\log(B - h\pi \sin b : R_0)$	0_n9717	0_n9861	0_n9925	
$L_0 - \lambda$	7° 23′9	7° 29′9	7° 35′9	
$\sin(L_0 - \lambda)$	9·1098	9·1156	9·1213	
$\operatorname{cotg}\beta$	0·2453	0·0843	9·9746	
$\cos(L_0 - \lambda)$	9·9964	9·9963	9·9962	
$L_0 - l$	202° 18′6	189° 7′4	169° 36′4	
$\sin(L_0 - l)$	9_n5794	9_n2002	9·2562	
$\log(h\pi \cos b : R_0)$	0·0371	0·0209	0·0423	
$\cos(L_0 - l)$	9_n9662	9_n9945	9_n9928	
$\log dL_1$	0_n3268	0_n1860	0_n0884	
$\log dL_2$	9_n6164	9_n2209	9·2988	
dL_1	— 2″122	— 1″535	— 1″226	
dL_2	— 0·413	— 0·166	+ 0·199	
ΔL_0	— 2·5	— 1·7	— 1·0	
$\log d \log R_1$	2·5368	2·3901	2·2867	
$\log d \log R_2$	1·3267	1·3388	1·3585	

$d\log R_1$	$+ 344$	$+ 246$	$+ 193$	Einheiten der siebenten Decimale.
$d\log R_2$	$+ 21$	$+ 22$	$+ 23$	
$d\log R_0$	$+ 365$	$+ 268$	$+ 216$	
$\operatorname{cosec}\beta$	0·3061	0·1967	0·1382	
$\log(dt:C)$	1·2850	1·1900	1·1379	
dt	+ 0·000 001	0·000 000	0·000 000.	

Die Grundlagen für die weitere Rechnung [Anhang II. A. 1)] sind daher:

	t	λ	β	L	$\log R$
1881 Juni	25.429 277	86° 58′ 0″2	+ 29° 37′ 6″9	94° 21′ 49″5	0·007 215
,,	28.431 968	89 43 48·2	+ 39 28 24·7	97 13 40·1	0·007 237
Juli	1.438 995	92 29 51·3	+ 46 40 18·6	100 5 43·5	0·007 241.

Nunmehr ist die Entscheidung zu treffen, welche Methode für die Bestimmung von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ eingeschlagen werden soll; nach den Formeln Anhang II. A. 2) findet sich:

$\operatorname{tg}(\lambda_{,,} - L_{,,})$	9_n1193	$\log(\beta_{,} - \beta_{,,,})$	3_n0099
$\sin\beta_{,,}$	9·8033	$\log\text{compl.}(\lambda_{,,,} - \lambda_{,})$	7·4790
W_0	168° 18′3	$\sec\beta_{,,}$	0·1124
$\beta_{,,,} - \beta_{,}$	+ 1023′2	$W_{,}$	104° 3′6
$\lambda_{,,,} - \lambda_{,}$	+ 331·9	$W_{,} - W_0$	− 64° 14′7.

Nach Anhang II. A. 3) wäre also eigentlich Olbers' Methode zu verlassen, weil der Cosinus des Winkels $W_{,} - W_0$ kleiner als eine halbe Einheit ist; die rasche geocentrische Bewegung lässt aber erwarten, dass die Olbers'sche Methode auch in diesem Falle gute Resultate liefern werde, umsomehr als den Beobachtungen eine hohe Genauigkeit zugeschrieben werden muss. Man findet nach Anhang II. B. α. 1):

$\lambda_{,,} - L_{,,}$	352° 30′ 8″1	Z_1	$8_n893\,797$
$\sin(\lambda_{,,} - L_{,,})$	$9_n115\,568$	Z_2	9·189 934
$\operatorname{tg}\beta_{,,}$	9·915 695	Add.	9·990 158
$\sin\beta_{,}$	9·693 924	N_1	$8_n752\,701$
$\operatorname{cotg}J$	$9_n199\,873$	N_2	9·061 667
$\sin\beta_{,,,}$	9·861 794	Add.	0·015 729
$\lambda_{,} - L_{,,}$	349° 44′ 20″1	Z	8·883 955
$\lambda_{,,,} - L_{,,}$	355 16 11·2	$t_{,,,} - t_{,,}$	0·478 137
$\sin(\lambda_{,} - L_{,,})$	$9_n250\,747$	N	8·768 430
$\cos\beta_{,}$	9·939 187	$t_{,,} - t_{,}$	0·477 511
$\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,})$	$8_n916\,266$	$Z(t_{,,,} - t_{,,})$	9·362 092
$\cos\beta_{,,,}$	9·836 435	$N(t_{,,} - t_{,})$	9·245 941
		$\log M$	0·116 151.

Da M grösser als die Einheit ist, so kann man daraus schliessen, dass sich der Komet zwischen der ersten und dritten Beobachtung von der Erde entfernt hat. Nach Anhang II. B. α. 2):

$\lambda_{,} - L_{,}$	352° 36′ 10″7	$\lambda_{,,,} - L_{,,,}$	352° 24′ 7″8
$\cos(\lambda_{,} - L_{,})$	9·996 370	$\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,})$	9·996 170
$\cos\beta_{,}$	9·939 187	$\cos\beta_{,,,}$	9·836 435
$\sin(\lambda_{,} - L_{,})$	9_n109 728	$\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,})$	9_n121 294
$\sin\psi_{,}\cos P_{,}$	9_n048 915	$\sin\psi_{,,,}\cos P_{,,,}$	8_n957 729
	9·989 140		9·996 648
$\sin\psi_{,}\sin P_{,}$	9·693 924	$\sin\psi_{,,,}\sin P_{,,,}$	9·861 794
$\sin\psi_{,}$	9·704 784	$\sin\psi_{,,,}$	9·865 146
$\cos\psi_{,}$	9·935 557	$\cos\psi_{,,,}$	9·832 605.

Nach Anhang II. B. α. 3):

$L_{,,,} - L_{,}$	5° 43′ 54″0	$g\cos(G - L_{,})$	7_n701 064
$\sin(L_{,,,} - L_{,})$	8·999 434		9·999 469
$R_{,,,}$	0·007 241	$g\sin(G - L_{,})$	9·006 675
$\cos(L_{,,,} - L_{,})$	9·997 823	$G - L_{,}$	92° 49′ 56″7
$R_{,,,}\cos(L_{,,,} - L_{,})$	0·005 064	G	187 11 46·2
$R_{,}$	0·007 215	$\log g$	9.007 206.
Subtr.	7·696 000		

Nach Anhang II. B. α. 4):

$\lambda_{,,,} - \lambda_{,}$	5° 31′ 51″1	$h\cos\zeta\sin(H - \lambda_{,,,})$	8·923 183
$\sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,})$	8·983 996		9·971 659
$\cos\beta_{,}$	9·939 187	$h\cos\zeta\cos(H - \lambda_{,,,})$	8·495 332
$\cos(\lambda_{,,,} - \lambda_{,})$	9·997 974	$H - \lambda_{,,,}$	69° 31′ 31″7
$-\cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,,,} - \lambda_{,})$	9_n937 161	H	162 1 23·0
$M\cos\beta_{,,,}$	9·952 586	$h\sin\zeta$	9·659 214
Add.	8·558 171	$h\cos\zeta$	8·951 524
$M\sin\beta_{,,,}$	9·977 945	$\sin\zeta$	9·991 812
$-\sin\beta_{,}$	9_n693 924	$\cos\zeta$	9·284 122
Add.	9·965 290	$\log h$	9·667 402.

Nach Anhang II. B. α. 5):

$G - H$	25° 10′ 23″2	$\sin\varphi\cos Q$	8·912 873
$\cos(G - H)$	9·956 662		9·998 495
$\sin(G - H)$	9·628 751	$\sin\varphi\sin Q$	9·991 812
$\cos\varphi$	9·240 784	$\sin\varphi$	9·993 317.

Nach Anhang II. B. α. 6a):

$g : h$	9·339 804	$\log B_{,}$	9·711 999
$g\cos\varphi : h$	+ 0·038 070	$\log C_{,,,}$	9·872 387
$\log\Gamma$	9·333 121	$\log B_{,,,}$	9·756 236
$t_{,,,} - t_{,}$	0·778 854	$R_{,}\cos\psi_{,}$	+ 0·876 540

$\log \tau$	9·315 465	$f_,$	+ 0·838 470
$g \sin \varphi$	9·000 523	$\log R_{,,,} \cos \psi_{,,,}$	9·839 846
$\log A$	9·685 058	$R_{,,,} \cos \psi_{,,,} : M$	+ 0·529 291
		$f_{,,,}$	+ 0·491 221.

Da bei diesem Beispiele die Absicht vorliegt, die Planetenaberration der Hauptsache nach zu berücksichtigen, so wurde nach Anhang II. B. α. 6b) berechnet:

$(M - 1)$	9·4866
$(M - 1) : (t_{,,,} - t_,)$	8·7077
$\log \varkappa$	6·1068.

Die Versuche, nach Anhang II. B. α. 7a), 7b) und 7c) geleitet, sind im folgenden nebeneinander angesetzt; die für die Planetenaberration nach dem ersten Versuche resultirende Correction erweist sich schon hinreichend genau, so dass die diesbezüglichen Formeln im zweiten Versuche nicht mehr durchgerechnet wurden. Um Raum zu sparen, sind die nach 7c) berechneten Zahlen unter der Columne des dritten Versuches, durch einen Doppelstrich abgetrennt, angesetzt worden:

	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch
$\log (r_, + r_{,,,})_a = x$	0·301 030	0·189 520	0·189 856
$\frac{1}{2} x$	0·150 515	0·094 760	0·094 928
$\frac{3}{2} x$	0·451 545	0·284 280	0·284 784
$\log \eta$	8·863 920	9·031 143	9·030 639
η	+ 0·073 100	+ 0·107 434	+ 0·107 310
Tafel VII μ	0·000 097	0·000 210	0·000 209
$\sqrt{(r_, + r_{,,,})_a} : \mu$	0·150 418	0·094 550	0·094 719
$\cos \vartheta$	9·835 476	9·779 650	9·779 819
$\operatorname{tg} \vartheta$	0·027 169	0·122 593	0·122 327
$\Gamma \operatorname{tg} \vartheta$	+ 0·229 240	+ 0·285 571	+ 0·285 396
$\Gamma \operatorname{tg} \vartheta - f_,$	— 0·609 230	— 0·552 899	— 0·553 074
$\Gamma \operatorname{tg} \vartheta - f_{,,,}$	— 0·261 981	— 0·205 650	— 0·205 825
$\log (\Gamma \operatorname{tg} \vartheta - f_,)$	9_n784 781	9_n742 646	9_n742 783
$\log (\Gamma \operatorname{tg} \vartheta - f_{,,,})$	9_n418 270	9_n313 129	9_n313 498
$\operatorname{tg} \theta_,$	0_n072 782	0_n030 647	0_n030 784
$\operatorname{tg} \theta_{,,,}$	9_n662 034	9_n556 893	9_n557 262
$\cos \theta_,$	9·810 059	9·833 621	9·833 548
$\cos \theta_{,,,}$	9·958 447	9·973 470	9·973 427
$r_,$	9·901 940	9·878 378	9·878 451
$r_{,,,}$	9·913 940	9·898 917	9·898 960
Add.	0·295 071	0·290 882	0·290 897
$\log (r_, + r_{,,,})_e = y$	0·209 011	0·189 799	0·189 857
$x - y$	+ 0·092 019	— 0·000 279	— 0·000 001

$\sin\theta_{,,,}$	9_n6205	9_n5304
$M\sin\theta_{,,,}$	9_n7367	9_n6466
$\sin\theta_{,}$	9_n8828	9_n8643
Add.	0·2341	0·2057
$\sin\gamma$	8·8640	9·0314
$2\cos\frac{1}{2}\gamma^2$	0·3004	0·2998
$\mathrm{tg}\frac{1}{2}\gamma$	8·5636	8·7316
$\sin\vartheta$	9·8626	9·9022
$h\sin\vartheta$	9·5300	9·5696
$\mathrm{tg}\frac{1}{2}\gamma(10^x : 10^y)$	8·6556	8·7313
$\mathrm{tg}\frac{1}{2}\gamma.10^x : h\sin\vartheta\, 10^y$	9·1256	9·1617
$\sin\theta_{,} + M\sin\theta_{,,,}$	0_n1169	0_n0700
$\log(n-1)$	9_n2425	9_n2317
$\log n$	9·9166	9·9188
$\log(x-y)$	8·9639	6_n4456
Δx	−0·11151	+0·000 336.

$\Gamma\mathrm{tg}\vartheta + \gamma$	0·2673	Nach Anhang II. B. α. 7c)
$\log(\Gamma\mathrm{tg}\vartheta + \gamma)$	9·4270	
$10^x : (\Gamma\mathrm{tg}\vartheta + \gamma)$	0·8740	
$-\mathrm{tg}\frac{1}{2}\gamma : h\sin\vartheta$	9_n0336	
$10^x dx : (\Gamma\mathrm{tg}\vartheta + \gamma)$	9_n9213	
$d\log\varrho_{,}$	+0·0901	
$\log\varrho_{,}$	9·5171	
$\varkappa\varrho_{,}$	+0·000 042	
$\log\tau - \varkappa\varrho_{,}$	9·315 423	
$\log A + \varkappa\varrho_{,}$	9·685 100.	

Da in dem dritten Versuche der Anfangswerth x mit dem Endwerthe y innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung stimmt, so erscheint der wahre Werth von x ermittelt und man kann die Zahlen des letzten Versuches zur weiteren Rechnung verwenden.

Nach Anhang II. B. α. 8a) wird:

$\log\varrho_{,}$ 9·509 829
$\log\varrho_{,,,}$ 9·625 980,

und die der Hauptsache nach für die Planetenaberration verbesserten Zeiten, welche der folgenden Rechnung zu Grunde liegen, sind:

$t_{,}$ = Juni 25.429 277 — 0·001 867 = Juni 25.427 410
$t_{,,}$ = ,, 28.431 968 — 0·002 153 = ,, 28.429 815
$t_{,,,}$ = Juli 1.438 995 — 0·002 439 = Juli 1.436 556.

Würde man vermuthen, dass der der Rechnung als Grundlage dienende Werth von M zu wenig genau sei, so könnte man nach den Formeln 34) bis 36) (pag. 299) die Perihelzeit und $\log q$ ermitteln und mit den erhaltenen Werthen von $r_{,}$, $r_{,,}$, $r_{,,,}$, $v_{,}$, $v_{,,}$, $v_{,,,}$ nach den Formeln 21) (pag. 289) und 22) (pag. 290) den verbesserten Werth von M, der dort mit (M) bezeichnet ist, ableiten; da aber das vorliegende Beispiel hauptsächlich den Zweck hat, zu zeigen, wie die Rechnung bei einer ersten Bahnbestimmung zu führen ist, um zur Kenntnis genäherter Elemente zu gelangen, so soll dieselbe nicht unterbrochen werden, umsomehr, als auf die Verbesserung des angenommenen Werthes später eingegangen wird.

Nach Anhang II. C. 1) wird gefunden:

$\cos(\lambda_{,} - L_{,})\cos\beta_{,}$	9·935 557	$\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,})\cos\beta_{,,,}$	9·832 605
$\varrho_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,})\cos\beta_{,}$	9·445 386	$\varrho_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,})\cos\beta_{,,,}$	9·458 585

$R_{,}$	0·007 215	$R_{,,,}$	0·007 241
Subt.	9·860 778	Subt.	9·855 694
$r_{,}\cos b_{,}\sin(l_{,} - L_{,})$	$8_n558\ 744$	$r_{,,,}\cos b_{,,,}\sin(l_{,,,} - L_{,,,})$	$8_n583\ 709$
	$9_n999\ 478$		$9_n999\ 401$
$r_{,}\cos b_{,}\cos(l_{,} - L_{,})$	$9_n867\ 993$	$r_{,,,}\cos b_{,,,}\cos(l_{,,,} - L_{,,,})$	$9_n862\ 935$
$r_{,}\sin b_{,}$	9·203 753	$r_{,,,}\sin b_{,,,}$	9·487 774
	9·990 063		9·964 574
$r_{,}\cos b_{,}$	9·868 515	$r_{,,,}\cos b_{,,,}$	9·863 534
$l_{,} - L_{,}$	182° 48′ 31″8	$l_{,,,} - L_{,,,}$	183° 0′ 34″3
$l_{,}$	277 10 21·3	$l_{,,,}$	283 6 17·8
$\mathrm{tg}\, b_{,}$	9·335 238	$\mathrm{tg}\, b_{,,,}$	9·624 240
$\log r_{,}$	9·878 452	$\log r_{,,,}$	9·898 960.

Die Werthe von $\log r_{,}$ und $\log r_{,,,}$ stimmen mit jenen des letzten Versuches innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung überein.

Nach Anhang II. C. 2):

Da die heliocentrischen Längen zunehmen, ist $\mathrm{tg}\, i$ positiv.

$l_{,,,} - l_{,}$	5° 55′ 56″5	$\mathrm{tg}\, i \sin(l_{,} - \Omega)$	9·335 238
$\cos(l_{,,,} - l_{,})$	9·997 668		9·997 449
$\mathrm{tg}\, b_{,}\cos(l_{,,,} - l_{,})$	9·332 906	$\mathrm{tg}\, i \cos(l_{,} - \Omega)$	0·298 963
$\mathrm{tg}\, b_{,,,}$	9·624 240	$l_{,} - \Omega$	6° 12′ 15″6
Subt.	9·980 386	Ω	270° 58′ 5″7
log Zähl.	9·313 292	$\mathrm{tg}\, i$	0·301 514
$\sin(l_{,,,} - l_{,})$	9·014 329	i	63° 27′ 37″7
	$\sin i$	9·951 642.	

Nach Anhang II. C. 3a) und 3b):

$\cos i$	9·650 128	$l_{,,,} - \Omega$	12° 8′ 12″1
$\sin(l_{,} - \Omega)$	9·033 724	$\sin(l_{,,,} - \Omega)$	9·322 725
$\sin(l_{,} - \Omega)\cos i$	8·683 852	$\sin(l_{,,,} - \Omega)\cos i$	8·972 853
$\mathrm{tg}\, b_{,}\sin i$	9·286 880	$\mathrm{tg}\, b_{,,,}\sin i$	9·575 882
Add.	0·096 716	Add.	0·096 716
log Zähl.	9·383 596	log Zähl.	9·672 598
$\cos(l_{,} - \Omega)$	9·997 449	$\cos(l_{,,,} - \Omega)$	9·990 183
$u_{,}$	13° 40′ 28″3	$u_{,,,}$	25° 42′ 5″3
	$u_{,,,} - u_{,}$	12° 1′ 37″0.	

Die Probe ergibt mit ausschliesslicher Benützung der Zahlen des letzten Versuches:

$\tau\mu$	9.315 632	$(\Sigma - r_{,})$	9·005 993
$\log s$	9·220 704	$(\Sigma - r_{,,,})$	8·811 833
s	+ 0·166 228	$\sqrt{(\Sigma - r_{,})(\Sigma - r_{,,,})}$	8·908 913
$r_{,}$	+ 0·755 877	$\sqrt{r_{,} r_{,,,}}$	9·888 706
$r_{,,,}$	+ 0·792 428	$\frac{1}{2}(u_{,,,} - u_{,})$	6° 0′ 48″6
2Σ	+ 1·714 533	$u_{,,,} - u_{,}$	12 1 37·2 } Probe.
Σ	+ 0·857 266,5	Differenz	0·2 }

Da die Differenz beider Resultate nur 0″2 beträgt, sind keine Correctionen im Sinne der Formeln 3c) anzunehmen und die Kleinheit des Unterschiedes beider Resultate bestätigt die Richtigkeit der Rechnung.

Nach Anhang II. C. 4):

$\frac{1}{2}(u_{\prime\prime\prime} - u_\prime)$	6° 0′ 48″5	$\sin\frac{1}{2}v_\prime : \sqrt{q}$	9·291 704
$\operatorname{cotg}\frac{1}{2}(u_{\prime\prime\prime} - u_\prime)$	0·977 398		9·993 800
$\sqrt{r_\prime}$	9·939 226	$\cos\frac{1}{2}v_\prime : \sqrt{q}$	0·060 774
$\operatorname{cosec}\frac{1}{2}(u_{\prime\prime\prime} - u_\prime)$	0·979 795	$\frac{1}{2}v_\prime$	9° 39′ 30″7
$\sqrt{r_{\prime\prime\prime}}$	9·949 480	$v_\prime$	19 19 1·4
log I	1·038 172	$\sqrt{q}$	9·933 026
log II	1·030 315	q	9·866 052
Subt.	8·261 389	$q^{3/2}$	9·799 078

ω 354° 21′ 26″9
π 265 19 3·26.

Nach Anhang II. C. 5):

$\log M_\prime$	1·150 036	$\log M_{\prime\prime\prime}$	1·374 207
$\Delta t_\prime$	— 8·894 34	$\Delta t_{\prime\prime\prime}$	— 14·90 338
T	Juni 16·53307	T	Juni 16·53318

im Mittel $T =$ Juni 16·533 125.

Die Elemente sind somit:

$T =$ 1881 Juni 16·533 125 mittl. Berl. Zt.
$\pi =$ 265° 19′ 32″6 }
$\Omega =$ 270 58 5·7 } mittl. Äquin. 1881·0
$i =$ 63 27 37·7 }
$\log q =$ 9·866 052.

Die Berechnung der Darstellung des mittleren Ortes nach diesen Elementen gestaltet sich wie folgt:

Nach Anhang II. D. 1):

$t_{\prime\prime} - T$	+ 11·896 690
$\log(t_{\prime\prime} - T)$	1·075 426
$\log M_{\prime\prime}$	1·276 348
$v_{\prime\prime}$	25° 28′ 6″2
$u_{\prime\prime}$	19 49 33·1.

Nach Anhang II. D. 2):

$\frac{1}{2}v_{\prime\prime}$	12° 44′ 3″1	$r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}\cos i$	9·068 219
$\cos\frac{1}{2}v_{\prime\prime}^2$	9·978 369	$R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime} - \Omega)$	9_n044 793
$r_{\prime\prime}$	9·887 683	Subt.	8·743 680
$\cos u_{\prime\prime}$	9·973 464	$\varrho_{\prime\prime}\sin(\lambda^0_{\prime\prime} - \Omega)\cos\beta^0_{\prime\prime}$	7·788 473
$\sin u_{\prime\prime}$	9·530 408		9_n999 898
$r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}$	9·418 091	$\varrho_{\prime\prime}\cos(\lambda^0_{\prime\prime} - \Omega)\cos\beta^0_{\prime\prime}$	9_n453 915
$L_{\prime\prime} - \Omega$	186° 15′ 34″4	$\varrho_{\prime\prime}\sin\beta^0_{\prime\prime}$	9·369 733
$\cos(L_{\prime\prime} - \Omega)$	9_n997 403		9·887 563

$\sin(L_{\prime\prime} - \Omega)$	$9_n037\,556$	$\varrho_{\prime\prime}\cos\beta^0_{\prime\prime}$	$9{\cdot}454\,017$
$r_{\prime\prime}\cos u_{\prime\prime}$	$9{\cdot}861\,147$	$\lambda^0_{\prime\prime} - \Omega$	$178^\circ\,45'\,44''3$
$R_{\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime} - \Omega)$	$0_n004\,640$	$\lambda^0_{\prime\prime}$	$89\;\;43\;\;50{\cdot}0$
Subt.	$9{\cdot}592\,768$	$\beta^0_{\prime\prime}$	$+\,39\;\;28\;\;29{\cdot}5$

$\log\varrho_{\prime\prime}$	$9{\cdot}566\,454$
$d\lambda_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}$	$-\,1''4$
$d\beta_{\prime\prime}$	$-\,4{\cdot}8.$

Die Darstellung des mittleren Ortes ist eine befriedigende und man könnte sich damit umsomehr begnügen, als gewöhnlich erste Bahnbestimmungen den Zweck verfolgen, genäherte Ephemeriden rasch beizuschaffen. Dieselbe ist jedoch einer Verbesserung fähig; denn berechnet man nach der ersten Formel in Anhang II. D. 3) $\operatorname{cotg} J^0$, so findet sich:

$\lambda^0_{\prime\prime} - L_{\prime\prime}$	$352^\circ\,30'\,9''9$
$\sin(\lambda^0_{\prime\prime} - L_{\prime\prime})$	$9_n115\,540$
$\operatorname{tg}\beta^0_{\prime\prime}$	$9{\cdot}915\,716$
$\operatorname{cotg} J^0$	$9_n199\,824,$

welcher Werth um 49 Einheiten der sechsten Decimale von dem oben (pag. 317) ermittelten Logarithmus von $\operatorname{cotg} J$ abweicht. Es soll nun das vorliegende Beispiel in der Richtung weiter Verwendung finden, dass an demselben die früher entwickelten Methoden, die zu Grunde gelegten Annahmen zu verbessern, erläutert werden.

Zunächst soll jener Werth von M ermittelt werden, welchen die Anwendung des Carlini'schen Kunstgriffes gibt. Durch die vorhergehenden Rechnungen wurde gefunden:

	$\log \operatorname{cotg} J$	$9_n199\,873$
	$\log \operatorname{cotg} J^0$	$9_n199\,824$
somit ist nach 37) (pag. 300)	$\log \operatorname{cotg} J'$	$9_n199\,922,$

also, wenn man statt $\operatorname{cotg} J$ den hier bestimmten Werth von $\operatorname{cotg} J'$ in die Formel für M einführt [Anhang II. B. α 1)]:

$\log Z_1$	$8_n893\,846$	$\log N_1$	$8_n752\,701$	$Z : N$	$0{\cdot}115\,379$
$\log Z_2$	$9{\cdot}189\,934$	$\log N_2$	$9{\cdot}061\,716$	$(t_{\prime\prime\prime} - t_{\prime\prime}) : (t_{\prime\prime} - t_{\prime})$	$0{\cdot}000\,626$
Subt.	$9{\cdot}990\,059$	Subt.	$0{\cdot}015\,825$	$\log(M)$	$0{\cdot}116\,005,$
$\log Z$	$8{\cdot}883\,905$	$\log N$	$8{\cdot}768\,526$		

so dass der nach dem Carlini'schen Kunstgriff verbesserte Werth von M, der mit (M) bezeichnet ist, um 146 Einheiten der sechsten Decimale gegen den ursprünglichen Werth verkleinert erscheint. Sicherer jedoch und befriedigender wird der Werth von M durch die Anwendung der Formeln 21) (pag. 289) und 22) (pag. 290) bestimmt werden können. Die Rechnung mit Benützung der früher erhaltenen Zahlen ergibt:

$v_{\prime\prime\prime} - v_{\prime\prime}$	$5^\circ\,52'\,32''2$	$R_{\prime\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime\prime} - L_{\prime\prime})$	$8{\cdot}706\,457$
$v_{\prime\prime} - v_{\prime}$	$6\;\;9\;\;4{\cdot}8$	$R_{\prime}\sin(L_{\prime} - L_{\prime\prime})\,[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}] : [r_{\prime}r_{\prime\prime}]$	$8_n706\,558$
$\sin(v_{\prime\prime\prime} - v_{\prime\prime})$	$9{\cdot}010\,169$	Subt.	$6{\cdot}3667$
$\sin(v_{\prime\prime} - v_{\prime})$	$9{\cdot}030\,012$	mN	5_n0732

$\sin(v_{,,,} - v_{,,}) : \sin(v_{,,} - v_{,})$	9·98Q 157	N	8·7684
$r_{,,,} : r_{,}$	0·020 508	m	$6_n 3048$
$[r_{,,} r_{,,,}] : [r_{,} r_{,,}]$	0·000 665	$m : [\varrho_{,}]$	$6_n 7950$
$L_{,} - L_{,,}$	— 2° 51′ 50″6	$Z : N$	0·115 525
$\sin(L_{,} - L_{,,})$	$8_n 698\,678$	M	0·116 190
$R_{,}[r_{,,} r_{,,,}] : [r_{,} r_{,,}]$	0·007 880	Subt.	9·999 793
$L_{,,,} - L_{,,}$	2° 52′ 3″4	$\log(M)$	0·115 983.
$\sin(L_{,,,} - L_{,,})$	8·699 216		

Dieser verbesserte Werth von (M) hätte aber auch im Verlaufe der Rechnung erhalten werden können, wenn man von der pag. 320 eingeschalteten Bemerkung Gebrauch gemacht hätte; es wäre dadurch die Berechnung der Ausdrücke Anhang II. C. 1) II. C. 2), II. C. 3a), 3b), II. D. 1) II. D. 2) erspart worden. (M) weicht von dem ursprünglichen Werthe um 168 Einheiten der sechsten Decimale, und von dem nach Carlini's Verfahren erhaltenen um 22 Einheiten ab; doch verdient der zuletzt ermittelte Werth voraussichtlich den Vorzug und soll deshalb zur weiteren Verbesserung der Elemente Verwendung finden. Man wird demnach mit dem Werthe:

$$\log M = 0{\cdot}115\,983\,,$$

die Rechnung nach Anhang II. B. α. zu wiederholen haben und hierbei ohne Änderung in der Anordnung wie oben (pag. 317) verfahren, nur wird man bei der Durchführung der Versuche sofort von den bereits erlangten Näherungen Gebrauch machen. Da die Änderungen in $\log M$ klein sind, so empfiehlt es sich im vorliegenden Falle, die Correction von $\varrho_{,}$ durch Anwendung der oben [46) und 47) pag. 303] gegebenen Differentialformeln zu bestimmen, wobei $d \log M = -0{\cdot}000168$ anzunehmen ist. Die Rechnung nach 46) mit Benützung der vorhandenen Zahlen stellt sich wie folgt:

$h \cos\zeta \cos(H - \lambda_{,,,}) \cos\beta_{,,,}$	8·33177	$\eta\mu$	9·03085
$h \sin\zeta \sin\beta_{,,,}$	9·52101	$2\cos\frac{1}{2}\gamma^2$	0·29977
Add.	0·02722	$\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma$	8·73108
$\log[\ldots]$	9·54823	$\sin\theta_{,,,}$	$9_n 53069$
$\log\varrho_{,}$	9·50983	$M\sin\theta_{,,,}$	$9_n 64684$
$\log s$	9·22070	$\sin\theta_{,}$	$9_n 86433$
$G - \lambda_{,,,}$	94° 41′ 55″	Add.	0·20576
$\cos(G - \lambda_{,,,})$	$8_n 91336$	$h \sin\vartheta$	9·56955
$g\cos\beta_{,,,}$	8·84364	$(\sin\theta_{,} + M\sin\theta_{,,,}) \operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma$	$8_n 80117$
log I	$7_n 75700$	Subt.	9·91884
log II	9·05806	log Nenner	9·48839
Add.	0·02119	$\varrho_{,}\sin\theta_{,,,}$	$9_n 04052$
$\log\{\ldots\}$	$9_n 07925$	$\varrho_{,}\sin\theta_{,,,}\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma$	$7_n 77160$
$\varrho_{,} : s$	0·28913	Subtr.	9·98887
P	$9_n 36838$	log Zähler	$9_n 35725$

$$d\varrho_{,} : dM = 9_n 86886.$$

Weiter findet sich nach 47) (pag. 303):

$$M : \text{Mod.} \quad 0{\cdot}47837$$
$$d \log M \quad 6_n22531$$
$$M d \log M : \text{Mod.} \quad 6_n70368$$
$$d\varrho_{,} \quad + 0{\cdot}000\,374.$$

Da die geocentrische und heliocentrische Bewegung des Kometen bedeutend ist, wird der Differentialquotient $d\varrho_{,} : d \log M$ nicht sehr gross gefunden, wiewohl derselbe im Nenner (vergl. 10) pag. 280) ein Glied erster Ordnung enthält: die verbesserte geocentrische Distanz, welche zur Berechnung der neuen Elemente verwendet werden soll, ist sonach:

$$\varrho_{,} = 0{\cdot}323\,466 + 0{\cdot}000\,374 = 0{\cdot}323\,840,$$

und es findet sich mit dem verbesserten Werthe von $\log M = 0{\cdot}115\,983$:

$$\log \varrho_{,} \quad 9{\cdot}510\,330$$
$$\log \varrho_{,,,} \quad 9{\cdot}626\,313.$$

Da sich die Berechnung der Elemente und die Darstellung des mittleren Ortes in derselben Weise, wie dies oben geschehen ist, bewerkstelligen lässt, werden hier nur die Hauptmomente der Rechnung angeführt; es soll aber besonders hervorgehoben werden, dass die in Anwendung gebrachten Zeiten um die mit den Zahlen der ersten Rechnung erhaltenen Werthe der Planetenaberration verbessert sind und für $t_{,,}$ jener Werth angenommen wurde, welcher dem für die Darstellung des mittleren Ortes gefundenen $\varrho_{,,}$ entspricht, nämlich $t_{,,} =$ Juni 28·429 841; diese Zahl unterscheidet sich nicht wesentlich von dem früher erhaltenen Näherungswerthe.

$$
\begin{array}{rlrl}
l_{,} = & 277^\circ\ 10'\ 37''3 & l_{,,,} = & 283^\circ\ 6'\ 29''3 \\
\operatorname{tg} b_{,} = & 9{\cdot}335\,926 & \operatorname{tg} b_{,,,} = & 9{\cdot}624\,703 \\
r_{,} = & 9{\cdot}878\,296 & r_{,,,} = & 9{\cdot}898\,900 \\
u_{,} = & 13^\circ\ 41'\ 37''0 & u_{,,,} = & 25^\circ 43'\ 20''7 \\
v_{,} = & 19\ \ 25\ \ 43{\cdot}4 & v_{,,,} = & 31\ \ 27\ \ 27{\cdot}1.
\end{array}
$$

Elemente.

$$T = 1881 \text{ Juni } 16{\cdot}489\,005 \text{ mittl. Berl. Zeit.}$$

$$
\left.
\begin{array}{rl}
\pi = & 265^\circ\ 13'\ 56''4 \\
\Omega = & 270\ \ 58\ \ \ 2{\cdot}8 \\
i = & 63\ \ 28\ \ 39{\cdot}1 \\
\log q = & 9{\cdot}865\,750.
\end{array}
\right\} \text{mittl. Äquin. } 1881{\cdot}0
$$

$$
\begin{array}{rlrl}
v_{,,} = & 25^\circ\ 34'\ 54''5 & \log r_{,,} = & 9{\cdot}887\,577 \\
\lambda_{,,}^\circ = & 89\ \ 43\ \ 47{\cdot}5 & \log \varrho_{,,} = & 9{\cdot}566\,861 \\
\beta_{,,}^\circ = & +\ 39\ \ 28\ \ 25{\cdot}1 & \operatorname{cotg} J^\circ = & 9_n199\,883 \\
d\lambda_{,,} \cos \beta_{,,} = & +\ 0''5 & d\beta_{,,} = & -\ 0''4.
\end{array}
$$

Die Darstellung des mittleren Ortes ist in Hinsicht auf die nur sechsstellig geführte Rechnung mehr als hinreichend genau und berechtigt zu dem Schlusse, dass die Beobachtungen und die Rechnung mit keinen wesentlichen Fehlern behaftet sind

und die parabolische Hypothese sich innerhalb des beobachteten Bogens als genügend erweist. Die Differenz von zehn Einheiten der sechsten Stelle in den Logarithmen der Grössen $\cotg J^0$ und $\cotg J$ erklärt sich hinreichend aus der Unsicherheit der Rechnung; eine Änderung von $0''6$ in der Länge würde dieselbe sofort verschwinden machen.

Die Berechnung der Elemente des Kometen erscheint somit beendet; um aber die ganze Rechnung einer durchgreifenden Prüfung zu unterwerfen, soll noch aus den erhaltenen Elementen eine genaue Ephemeride berechnet werden, wobei sich Gelegenheit bietet, die Anlage einer solchen Rechnung durch ein ausführliches Beispiel zu erläutern. Um den Gang in den Differenzwerthen der zu erhaltenden Coordinaten, soweit es die Rechnung gestattet, möglichst regelmässig zu gestalten, soll die Ephemeridenrechnung siebenstellig geführt werden; man wird aber nicht erwarten dürfen, dass die Darstellung der Orte adäquat der siebenstelligen Rechnung gefunden werden wird, weil die Verbindung der beobachteten Orte mit den Elementen nur durch eine sechsstellige Rechnung hergestellt erscheint.

Mit $\varepsilon = 23^\circ\, 27'\, 17''07$ wurden aus den obigen Elementen nach den Formeln 14) (pag. 18) die Äquatorconstanten ermittelt und mit Rücksicht auf die parabolische Form der Bahn zur Berechnung der rechtwinkligen heliocentrischen Coordinaten die Formeln 16) (pag. 19) gewählt; hierdurch erhielt man:

A'	$356^\circ\, 25'\, 50''00$	$\log m$	9·515 8673
B'	243 25 18·17	$\log n$	9·857 6287
C'	328 28 51·95	$\log p$	9·827 1323.

Die nachfolgende Ephemeride enthält alle für die Herstellung derselben nöthigen Zahlen. Die bei der Rechnung auftretenden Sonnencoordinaten, sowie die zur Reduction auf das wahre Äquinoctium erforderlichen Grössen f, g, G, sind dem Berliner Jahrbuch entnommen. Die mit Δv und $\Delta \log \sec \frac{1}{2} v^2$ bezeichneten Zeilen betreffen die successiven Differenzwerthe der wahren Anomalien und die mit umgekehrten Zeichen genommenen Differenzen von $\log \cos \frac{1}{2} v^2$; diese Zahlenreihe dient dazu, um aus den für den ersten Ort erhaltenen Werthen von $A' + v$, $B' + v$, $C' + v$, $\log m \sec \frac{1}{2} v^2$, $\log n \sec \frac{1}{2} v^2$, $\log p \sec \frac{1}{2} v^2$ durch successive Addition die für die übrigen Orte geltenden zu bekommen, so dass die Übereinstimmung der Werthe des letzten Ortes mit dem direct berechneten eine Controle für die Richtigkeit der Zwischenzahlen liefern wird. Die Correctionen, welche schliesslich an die ermittelten Rectascensionen und Declinationen angebracht erscheinen, stellen die Reduction auf den wahren Ort vor und sind nach den einfachen Formeln (vergl. pag. 251):

$$\Delta\alpha = f + g \sin(G + \alpha) \operatorname{tg} \delta$$
$$\Delta\delta = g \cos(G + \alpha)\,,$$

berechnet, denn die Fixsternaberration wird, weil man dieselbe bei Vergleich mit den Beobachtungen stets gleichzeitig mit der Planetenaberration durch die Subtraction der Aberrationszeit von der Beobachtungszeit berücksichtigt, bei Ephemeriden niemals in Rechnung gezogen. Die Ephemeride gibt geocentrische Orte, weshalb die Beobachtungen vor Vergleich mit denselben um die Parallaxe (vergl. pag. 35) zu corrigiren sind.

1881	Juni 23·5	Juni 24·5	Juni 25·5	Juni 26·5	Juni 27·5	Juni 28·5	Juni 29·5	Juni 30·5	Juli 1·5	Juli 2·5
log $\varDelta t$	0·845 7797	0·903 6864	0·954 7728	1·000 4772	1·041 8266	1·079 5790	1·114 3105	1·146 4689	1·176 4095	1·204 4184
log M	1·047 1547	1·105 0614	1·156 1478	1·201 8522	1·243 2016	1·280 9540	1·315 6855	1·347 8439	1·377 7845	1·405 7934
v	15° 21′ 4″45	17° 28′ 40″14	19° 34′ 49″52	21° 39′ 24″22	23° 42′ 16″78	25° 43′ 20″38	27° 42′ 29″04	29° 39′ 37″60	31° 34′ 41″61	33° 27′ 37″40
$\frac{1}{2}v$	7 40 32·22	8 44 20·07	9 47 24·76	10 49 42·11	11 51 8·39	12 51 40·19	13 51 14·52	14 49 48·80	15 47 20·80	16 43 48·70
cos $\frac{1}{2}v^2$	9·992 1825	9·989 8576	9·987 2577	9·984 3949	9·981 2816	9·977 9310	9·974 3569	9·970 5731	9·966 5936	9·962 4326
$\varDelta$ log sec $\frac{1}{2}v^2$	+ 2 3249	+ 2 5999	+ 2 8628	+ 3 1133	+ 3 3506	+ 3 5741	+ 3 7838	+ 3 9795	+ 4 1610	
$\varDelta v$	+ 2° 7′ 35″69	+ 2° 6′ 9″38	+ 2° 4′ 34″70	+ 2° 2′ 52″56	+ 2° 1′ 3″60	+ 1° 59′ 8″66	+ 1° 57′ 8″56	+ 1° 55′ 4″01	+ 1° 52′ 55″79	
$A' + v$	11 46 54·45	13 54 30·14	16 0 39·52	18 5 14·22	20 8 6·78	22 9 10·38	24 8 19·04	26 5 27·60	28 0 31·61	29° 53′ 27″40
$B' + v$	258 46 22·62	260 53 58·31	263 0 7·69	265 4 42·39	267 7 34·95	269 8 38·55	271 7 47·21	273 4 55·77	274 59 59·78	276 52 55·57
$C' + v$	343 49 56·40	345 57 32·09	348 3 41·47	350 8 16·17	352 11 8·73	354 12 12·33	356 11 20·99	358 8 29·55	0 3 33·56	1 56 29·35
sin $(A' + v)$	9·310 0237	9·380 8801	9·440 6282	9·492 0133	9·536 8573	9·576 4327	9·611 6657	9·643 2534	9·671 7345	9·697 5351
m sec $\frac{1}{2}v^2$	9·523 6848	9·526 0097	9·528 6096	9·531 4724	9·534 5857	9·537 9363	9·541 5104	9·545 2942	9·549 2737	9·553 4347
x	+0·068 1881	+0·080 7030	+0·093 1618	+0·105 5567	+0·117 8808	+0·130 1275	+0·142 2906	+0·154 3646	+0·166 3444	+0·178 2255
X	−0·044 7701	−0·061 6745	−0·078 5620	−0·095 4273	−0·112 2655	−0·129.0714	−0·145 8403	−0·162 5671	−0·179 2469	−0·195 8746
sin $(B' + v)$	9_n991 6085	9_n994 4986	9_n996 7527	9_n998 3958	9_n999 4535	9_n999 9516	9_n999 9155	9_n999 3713	9_n998 3442	9_n996 8595
n sec $\frac{1}{2}v^2$	9·865 4462	9·867 7711	9·870 3710	9·873 2338	9·876 3471	9·879 6977	9·883 2718	9·887 0556	9·891 0351	9·895 1961
y	−0·719 5397	−0·728 2319	−0·736 4168	−0·744 0971	−0·751 2779	−0·757 9653	−0·764 1653	−0·769 8868	−0·775 1386	−0·779 9300
Y	+0·931 6886	+0·930 9148	+0·929 8776	+0·928 5773	+0·927 0140	+0·925 1883	+0·923 1010	+0·920 7529	+0·918 1448	+0·915 2776
sin $(C' + v)$	9_n444 7459	9_n384 9223	9_n315 6793	9_n233 7034	9_n133 4170	9_n004 3077	8_n822 5774	8_n510 9540	7·015 0947	8·529 9285
p sec $\frac{1}{2}v^2$	9·834 9498	9·837 2747	9·839 8746	9·842 7374	9·845 8507	9·849 2013	9·852 7754	9·856 5592	9·860 5387	9·864 6997
z	−0·190 4126	−0·166 8004	−0·143 0717	−0·119 2452	−0·095 3384	−0·071 3689	−0·047 3536	−0·023 3084	+0·000 7510	+0·024 8101
Z	+0·404 2320	+0·403 8956	+0·403 4450	+0·402 8802	+0·402 2013	+0·401 4087	+0·400 5028	+0·399 4838	+0·398 3519	+0·397 1079
$\varrho \sin\alpha \cos\delta = y + Y$	9·326 6408	9·306 8171	9·286 5930	9·265 9498	9·244 8610	9·223 2960	9·201 2215	9·178 5917	9·155 3548	9·131 4506
	9·997 3701	9·998 0945	9·998 7668	9·999 3463	9·999 7784	9·999 9913	9·999 8917	9·999 3591	9·998 2395	9·996 3387
$\varrho \cos\alpha \cos\delta = x + X$	8·369 5498	8·279 4045	8·164 3469	8·005 5837	7·749 3730	7·023 7050	7_n550 1917	7_n913 9462	8_n110 6738	8_n246 7226
$\varrho \sin\delta = z + Z$	9·330 0471	9·374 9228	9·415 5964	9·452 7598	9·486 9444	9·518 5663	9·547 9582	9·575 3904	9·601 0849	9·625 2280
	9·849 8729	9·880 0721	9·904 1050	9·923 1972	9·938 3512	9·950 3790	9·959 9306	9·967 5243	9·973 5689	9·978 3863
$\varrho \cos\delta$	9·329 2707	9·308 7226	9·287 8262	9·266 6035	9·245 0826	9·223 3047	9·201 3298	9·179 2326	9·157 1153	9·135 1119
mittl. α	83° 42′ 3″32	84° 38′ 11″82	85° 41′ 3″38	86° 51′ 25″82	88° 10′ 11″46	89° 38′ 17″35	91° 16′ 45″99	93° 6′ 43″46	95° 9′ 19″65	97° 25′ 45″68
Red. α	+ 54·27	+ 57·19	+ 1 0·37	+ 1 3·81	+ 1 7·51	+ 1 11·52	+ 1 15·81	+ 1 20·39	+ 1 25·20	+ 1 30·21
wahr. α''	83 42 57·59	84 39 9·01	85 42 3·75	86 52 29·63	88 11 18·97	89 39 28·87	91 18 1·80	93 8 3·85	95 10 44·85	97 27 15·89
wahr. α^t	5h 34m 51s84	5h 38m 36s60	5h 42m 48s25	5h 47m 29s98	5h 52m 45s26	5h 58m 37s92	6h 5m 12s12	6h 12m 32s26	6h 20m 42s99	6h 29m 49s06
mittl. δ	45° 3′ 4″37	49° 21′ 0″12	53° 18′ 33″27	56° 55′ 12″09	60° 11′ 17″61	63° 7′ 45″59	65° 45′ 51″83	68° 7′ -2″61	70° 12′ 45″22	72° 4′ 23″64
Red. δ	— 0·66	— 0·93	— 1·24	— 1·58	— 1·97	— 2·40	— 2·88	— 3·42	— 4·02	— 4·69
wahr. δ	45 3 3·7	49 20 59·2	53 18 32·0	56 55 10·5	60 11 15·6	63 7 43·2	65 45 48·9	68 6 59·2	70 12 41·2	72 4 18·9
log ϱ	9·480 17	9·494 85	9·511 49	9·529 56	9·548 59	9·568 19	9·588 03	9·607 87	9·627 52	9·646 84
Aberr. Zeit	2m 30s7	2m 35s8	2m 41s9	2m 48s8	2m 56s4	3m 4s5	3m 13s1	3m 22s1	3m 31s5	3m 41s1
G	8° 36′	8° 35′	8° 34′	8° 33′	8° 32′	8° 31′	8° 29′	8° 28′	8° 26′	8° 25′
$G + \alpha$	92 18	93 13	94 15	95 24	96 42	98 9	99 46	101 35	103 35	105 51
cos $(G + \alpha)$	8_n6035	8_n7491	8_n8699	8_n9736	9_n0670	9_n1516	9_n2295	9_n3027	9_n3708	9_n4363
g	1·2192	1·2210	1·2228	1·2246	1·2264	1·2281	1·2299	1·2317	1·2334	1·2351
sin $(G + \alpha)$	9·9996	9·9993	9·9988	9·9981	9·9970	9·9956	9·9937	9·9911	9·9877	9·9832
tg δ	0·0008	0·0662	0·1278	0·1862	0·2419	0·2953	0·3466	0·3962	0·4440	0·4901
$\varDelta\alpha_2$	+ 16″58	+ 19″34	+ 22″36	+ 25″64	+ 29″19	+ 33″04	+ 37″17	+ 41″59	+ 46″25	+ 51″10
f	+ 37·69	+ 37·85	+ 38·01	+ 38·17	+ 38·32	+ 38·48	+ 38·64	+ 38·80	+ 38·95	+ 39·11

Die vorstehenden Zahlen geben also folgende Ephemeride, neben welcher die Differenzwerthe angesetzt sind:

1881 12^h m. Berl. Zt.	α	1. Diff.	2. Diff.	3. Diff.	4. Diff.	log ϱ		
Juni 23	$5^h\ 34^m\ 51^s84$					9·4802		
		$+ 3^m\ 44^s76$					+ 147	
„ 24	5 38 36·60		$+ 26^s89$			9·4949		+ 19
		+ 4 11·65		$+ 3^s19$			+ 166	
„ 25	5 42 48·25		+ 30·08		$+ 0^s28$	9·5115		+ 15
		+ 4 41·73		+ 3·47			+ 181	
„ 26	5 47 29·98		+ 33·55		+ 0·36	9·5296		+ 9
		+ 5 15·28		+ 3·83			+ 190	
„ 27	5 52 45·26		+ 37·38		+ 0·33	9·5486		+ 6
		+ 5 52·66		+ 4·16			+ 196	
„ 28	5 58 37·92		+ 41·54		+ 0·24	9·5682		+ 2
		+ 6 34·20		+ 4·40			+ 198	
„ 29	6 5 12·12		+ 45·94		+ 0·25	9·5880		+ 1
		+ 7 20·14		+ 4·65			+ 199	
„ 30	6 12 32·26		+ 50·59		+ 0·10	9·6079		— 3
		+ 8 10·73		+ 4·75			+ 196	
Juli 1	6 20 42·99		+ 55·34			9·6275		— 3
		+ 9 6·07					+ 193	
„ 2	6 29 49·06					9·6468		

	δ	1. Diff.	2. Diff.	3. Diff.	4. Diff.	Aberr. Zt.		
Juni 23	$+ 45^\circ\ 3'\ 3''7$					$2^m 30^s7$		
		$+ 4^\circ\ 17'\ 55''5$					$+ 5^s1$	
„ 24	+ 49 20 59·2		$— 20'\ 22''7$			2 35·8		$+ 1^s0$
		+ 3 57 32·8		$— 31''6$			+ 6·1	
„ 25	+ 53 18 32·0		— 20 54·3		$+ 52''5$	2 41·9		+ 0·8
		+ 3 36 38·5		+ 20·9			+ 6·9	
„ 26	+ 56 55 10·5		— 20 33·4		+ 35·0	2 48·8		+ 0·7
		+ 3 16 5·1		+ 55·9			+ 7·6	
„ 27	+ 60 11 15·6		— 19 37·5		+ 19·7	2 56·4		+ 0·5
		+ 2 56 27·6		+ 1′ 15·6			+ 8·1	
„ 28	+ 63 7 43·2		— 18 21·9		+ 10·9	3 4·5		+ 0·5
		+ 2 38 5·7		+ 1 26·5			+ 8·6	
„ 29	+ 65 45 48·9		— 16 55·4		+ 0·6	3 13·1		+ 0·4
		+ 2 21 10·3		+ 1 27·1			+ 9·0	
„ 30	+ 68 6 59·2		— 15 28·3		— 3·1	3 22·1		+ 0·4
		+ 2 5 42·0		+ 1 24·0			+ 9·4	
Juli 1	+ 70 12 41·2		— 14 4·3			3 31·5		+ 0·2
		+ 1 51 37·7					+ 9·6	
„ 2	+ 72 4 18·9					3 41·1		

Die Beobachtungszeiten der zur Bahnbestimmung benützten Beobachtungen werden wegen der Aberration der Reihe nach um $2^m\,41^s4$, $3^m\,4^s0$, $3^m\,30^s9$ zu vermindern sein. Interpolirt man für die so verbesserten Beobachtungszeiten, nachdem dieselben auf den Berliner Meridian übertragen sind, aus der vorstehenden Ephemeride die Rectascensionen und Declinationen, so erhält man der Reihe nach:

α	δ
$5^h\ 42^m\ 29^s01$	$+ 53^\circ\ 1'\ 59''5$
5 58 11·87	+ 62 55 57·3
6 20 10·26	+ 70 5 8·6.

Die Beobachtungen sind vor ihrer Vergleichung mit diesen Zahlen für die Parallaxe zu verbessern. Da die Beobachtungen im Meridian in der unteren Culmination angestellt wurden, so wird die Berechnung der Parallaxe nach den einfachen Formeln 31) (pag. 36) vorgenommen werden können; man hat nach Ermittlung derselben:

Beob. α	Parallaxe	Beob. δ	Parallaxe	Beob.-Rechng. $d\alpha$	Beob.-Rechng. $d\delta$
$5^h\ 42^m\ 29^s01$	0^s00	$+ 53^\circ\ 1'\ 34''6$	$+ 25''2$	0^s00	$+ 0''3$
5 58 11·94	0·00	+ 62 55 35·8	+ 20·2	+ 0·07	— 1·3
6 20 10·30	0·00	+ 70 4 53·3	+ 16·1	+ 0·04	+ 0·8.

Die Unterschiede sind kleiner, als sie nach einer nur sechsstellig geführten Elementenrechnung erwartet werden durften und geben daher Zeugnis für die Richtigkeit der gesammten Rechnung.

Man kann die vorstehende Ephemeride auch zur Bildung eines Normalortes (vergl. Band II pag. 371) benützen, doch darf man dann nur Beobachtungen zusammenfassen, welche einander verhältnismässig nahe liegen. Der Grund dieser Beschränkung liegt darin, dass die obige Ephemeride auf Beobachtungen beruht, die nur um je drei Tage von einander abstehen, weshalb die für die Bildung des Normalortes erforderliche Bedingung, dass die Abweichung der Ephemeride von den Beobachtungen der Hauptsache nach linear mit der Zeit fortschreite, für grössere Zeitintervalle möglicherweise nicht erfüllt sein kann. Es soll der Normalort für Juni 28·5 gebildet werden, der in dem weiter unten folgenden dritten Beispiele Verwendung finden wird. Die zur Grundlage dienenden Beobachtungen seien:

		Ortszeit	α	δ	Aberr. Zt.	$\log\varrho$
1881 Juni 28	Pulkowa (Meridiankreis)	$11^h\ 29^m\ 45^s8$	$5^h\ 58^m\ 11^s94$	$+62^\circ\ 55'\ 35''8$	$-3^m\ 4^s0$	9·5670
,, ,,	,, (Pass.Inst.u.Vert.Kr.)	11 29 45·8	5 58 11·95	+62 55 36·3	−3 4·0	9·5670
,, ,,	Madrid (Meridiankreis)	11 29 59·0	5 58 47·70	+63 11 24·0	−3 4·7	9·5687
,, ,,	Strassburg (Refractor)	14 34 8·0	5 59 24·79	+63 27 24·0	−3 5·5	9·5706.

Berechnet man zu diesen Beobachtungen die Correctionen für Parallaxe, wobei für die letzte Beobachtung das Formelsystem 30) (pag. 35) zu benützen ist und interpolirt für die um die Aberration corrigirten Berliner Zeiten aus der obigen Ephemeride die polaren Coordinaten, so erhält man:

Parallaxe		Berechnete Coordinaten		Beob.-Rechng.	
in α	in δ	α	δ	$d\alpha$	$d\delta$
0^s00	$+20''2$	$5^h\ 58^m\ 11^s87$	$+62^\circ\ 55'\ 57''3$	$+0^s07$	$-1''3$
0·00	+20·2	5 58 11·87	+62 55 57·3	+0·08	−0·8
0·00	+23·2	5 58 47·05	+63 11 48·1	+0·65	−0·9
−1·69	+17·7	5 59 23·14	+63 27 43·1	−0·04	−1·4.

Die oben stehende Ephemeride bedarf daher im Mittel der Correction:

$$d\alpha = +0^s19 \qquad d\delta = -1''1,$$

die man für die Berliner Mitternacht des 28. Juni geltend annehmen darf; die Verbindung dieser Correction mit dem Ephemeridenorte gibt den wahren Ort:

$$1881 \text{ Juni } 28{\cdot}5 \quad \alpha = 89^\circ\ 39'\ 31''6$$
$$\delta = +63\ \ 7\ \ 42{\cdot}1.$$

Es sind nun die Formeln, welche bei dem Eintritte des Ausnahmsfalles mit Vortheil in Anwendung gezogen werden können, durch ein ausführliches Beispiel zu erläutern.

Zu diesem Zwecke sollen drei Beobachtungen des Kometen III. 1869 gewählt werden, den seine Wiederkehr im Jahre 1881 als periodisch erkennen liess; dieselben sind:

			Beobacht. Ort	Ortszeit	app. α	app. δ
1869	Novb.	29	Wien	$10^h\ 13^m\ 39^s$	$22^h\ 56^m\ 57^s57$	+ 15° 28′ 20″0
,,	Decb.	4	Bonn	9 45 25	23 29 52·32	+ 18 23 27·9
,,	,,	9	Krakau	10 44 4	0 6 22·54	+ 21 5 33·2.

Da vorausgesetzt wird, dass keine Näherungen für die Elemente bekannt seien, so sollen für die Reduction der Beobachtungen die im Anhange aufgeführten Vorschriften befolgt werden, wiewohl man sich bei der thatsächlichen Anwendung manche Übergehungen gestatten darf. Diese die Bahnbestimmung vorbereitenden Rechnungen sollen jedoch nur in den Hauptresultaten mitgetheilt werden, da das vorangehende Beispiel schon Gelegenheit geboten hat, die Anlage der Rechnung zu zeigen. (vergl. pag. 311 ff.) Nimmt man die Längendifferenzen der drei Beobachtungsorte gegen Berlin mit — $11^m 56^s 8$, + $25^m 11^s 6$, — $26^m 15^s 2$ an, reducirt damit die Ortszeiten auf den Berliner Meridian, verwandelt dann die erhaltenen Zeiten in Decimaltheile des Tages (Tafel XIX Band II) und entlehnt dem Berliner Jahrbuche die zugehörigen Sonnencoordinaten und die Reductionsgrössen für die Berechnung der scheinbaren Orte, so findet man folgende Grundlagen der Rechnung:

1869		L	B	$\log R$	f	$\log g$	G	$\log h$	H	$\log i$
Novb.	29·417850	247° 44′ 37″0	+ 0″84	9·993818	+ 27″46	1·1146	23° 7′	1·3056	20° 34′	0·4885
Decb.	4·424035	252 49 31·2	+ 0·59	9·993502	+ 28·23	1·1251	22 40	1·3076	15 49	0·3800
,,	9·429037	257 54 44·8	— 0·03	9·993222	+ 29·01	1·1355	22 9	1·3091	11 6	0.2301.

Nach Anhang I. A. 2) erhält man die Reductionen auf den scheinbaren Ort nebst den kleinen Aberrationsgliedern (vergl. pag. 311, 312) und die daraus resultirenden mittleren Orte wie folgt:

	Reduct.		kl. Aberr. Gld.		mittl. α	mittl. δ
	α	δ	α	δ		
1	+ 29″67	+ 21″25	— 0″15	+ 0″06	344° 13′ 54″0	+ 15° 27′ 58″7
2	+ 32·47	+ 21·50	— 0·11	+ 0·08	352 27 32·4	+ 18 23 6·3
3	+ 35·93	+ 21·24	— 0·05	+ 0·10	1 35 2·2	+ 21 5 11·9.

Die Längen und Breiten der Sonne bedürfen keiner Correction, weil die dem Berliner Jahrbuche entlehnten Coordinaten sich bereits auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges beziehen. Mit der mittleren Schiefe ($\varepsilon = 23° 27' 22''5$) wurden die Rectascensionen und Declinationen nach Anhang I. A. 4) in Längen und Breiten verwandelt (vergl. pag. 314)|; es ergab sich:

	λ	β
1	351° 46′ 19″9	+ 20° 25′ 9″5
2	0 41 17·4	+ 19 48 37·9
3	10 8 37·2	+ 18 38 59·1.

Zur Berücksichtigung der Parallaxe und zur Elimination der Sonnenbreiten wurde der Übergang auf den locus fictus gemacht [Anhang I. A. 6) und 7)], die Hauptmomente der Rechnung waren (vergl. pag. 315 ff.):

	1.	2.	3.
φ'	+ 48° 1′1	+ 50° 32′4	+ 49° 52′5
$\log h$	9·9992	9·9991	9·9991
θ	42° 11′7	40° 4′3	59° 40′1
		ε = 23° 27′3	
— (Nut. + Präc.)		= — 0·5	
l	55° 0′2	54° 31′7	68° 12′8
b	+ 30 12·8	+ 33 3·2	+ 28 42·0
dL	+ 7″8	+ 9″0	+ 10″6
$\Delta \log R$	+ 0·000 011	+ 0·000 007	+ 0·000 006
$10^6 dt$	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·4.

Man hat daher für die weitere Rechnung (vergl. Anhang II. A. 1):

		λ	β	L	$\log R$
1869 Novb.	29·417 850	351° 46′ 19″9	+ 20° 25′ 9″5	247° 44′ 44″8	9·993 829
Decb.	4·424 035	0 41 17·4	+ 19 48 37·9	252 49 40·2	9·993 509
,,	9·429 037	10 8 37·2	+ 18 38 59·1	257 54 55·4	9·993 228.

Zuerst ist die Entscheidung zu treffen, welche Methode zur Ermittlung von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ eingeschlagen werden soll. Nach Anhang II. A. 2) findet sich:

$\mathrm{tg}\,(\lambda_{,,} - L_{,,})$	0_n4918	$\log\,(\beta_{,} - \beta_{,,,})$	2·0260
$\sin \beta_{,,}$	9·5301	log compl. $(\lambda_{,,,} - \lambda_{,})$	6·9577
W_0	96° 14′0	$\sec \beta_{,,}$	0·0265
$\beta_{,,,} - \beta_{,}$	— 106′173	$W_{,}$	5° 50′7
$\lambda_{,,,} - \lambda_{,}$	+ 1102·288	$W_{,} - W_0$	— 90° 23′3 ;

$\cos(W_{,} - W_0)$ wird beläufig $^1/_{148}$, es ist daher Olbers' Methode, die hier voraussichtlich nicht einmal eine Annäherung abgeben wird, völlig unanwendbar, weshalb man die Formeln des Anhanges II. B. β. zu benützen haben wird.

Nach Anhang II. B. β. 1) ergibt sich:

$\lambda_{,,,} - \lambda_{,}$	+ 1102′288	$\sin \beta_{,,,}$	9·504 854
$\beta_{,} - \beta_{,,,}$	+ 106·173	$\sin(\lambda_{,,,} - \Pi)$	9·297 516
$\log(\lambda_{,,,} - \lambda_{,})$	3·042 295	$\cos \beta_{,,,}$	9·976 575
$\log(\beta_{,} - \beta_{,,,})$	2·026 014	N_1	9·274 091
$\mathrm{tg}\,J \sin(\lambda_{,,} - \Pi)$	9·556 579	N_2	8_n488 312
	9·999 739	Subt.	9·922 328
$\mathrm{tg}\,J \cos(\lambda_{,,} - \Pi)$	1·016 281	N	9·196 419
$\lambda_{,,} - \Pi$	1° 59′ 14″0	$\log(t_{,,} - t_{,})$	0·699 507
′ — Π	1 17 56·6	$\log(t_{,,,} - t_{,})$	1·000 485
$\mathrm{cotg}\,J$	8·983 458	$\log(t_{,,,} - t_{,,})$	0·699 404
$\lambda_{,} - \Pi$	353° 4′ 16″5	τ'''	9·236 118
$\lambda_{,,,} - \Pi$	11 26 33·8	τ''	9·537 096

$L_{\prime\prime} - \Pi$	254° 7′ 36″8	τ'	9·236 015
$\sin(L_{\prime\prime} - \Pi)$	9_n983 116	$\tau' : \tau'''$	9·999 897
$R_{\prime\prime} \sin(L_{\prime\prime} - \Pi)$	9_n976 625	$Z : N$	9·969 833
$\sin\beta_{\prime}$	9·542 686	$\log M$	9·969 730
$\sin(\lambda_{\prime} - \Pi)$	9_n081 474	$\tau'\tau''$	8·773 111
$\cos\beta_{\prime}$	9·971 815	$R_{\prime\prime} \sin(L_{\prime\prime} - \Pi) : N$	0_n780 206
Z_1	9·053 289	$\log F$	9_n553 317
Z_2	8·526 144	Add.	0·300 729
Add.	0·112 963	$R_{\prime} + R_{\prime\prime\prime}$	0·294 558
Z	9·166 252	$(R_{\prime} + R_{\prime\prime\prime})^3$	0·883 674

C + 0·046 735.

Anhang II. B. β. 2):

$\lambda_{\prime} - L_{\prime}$	104° 1′ 35″1	$\lambda_{\prime\prime\prime} - L_{\prime\prime\prime}$	112° 13′ 41″8
$\cos(\lambda_{\prime} - L_{\prime})$	9_n384 478	$\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - L_{\prime\prime\prime})$	9_n577 833
$\cos\beta_{\prime}$	9·971 815	$\cos\beta_{\prime\prime\prime}$	9·976 575
$\sin(\lambda_{\prime} - L_{\prime})$	9·986 854	$\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - L_{\prime\prime\prime})$	9·966 463
$\sin\psi_{\prime} \cos P_{\prime}$	9·958 669	$\sin\psi_{\prime\prime\prime} \cos P_{\prime\prime\prime}$	9·943 038
	9·970 172		9·972 898
$\sin\psi_{\prime} \sin P_{\prime}$	9·542 686	$\sin\psi_{\prime\prime\prime} \sin P_{\prime\prime\prime}$	9·504 854
$\sin\psi_{\prime}$	9·988 497	$\sin\psi_{\prime\prime\prime}$	9·970 140
$\cos\psi_{\prime}$	9_n356 293	$\cos\psi_{\prime\prime\prime}$	9_n554 408.

Anhang II. B. β. 3):

$L_{\prime\prime\prime} - L_{\prime}$	10° 10′ 10″6	$g\cos(G - L_{\prime})$	8_n226 116
$\sin(L_{\prime\prime\prime} - L_{\prime})$	9·246 899		9·997 974
$R_{\prime\prime\prime}$	9·993 228	$g\sin(G - L_{\prime})$	9·240 127
$\cos(L_{\prime\prime\prime} - L_{\prime})$	9·993 123	$G - L_{\prime}$	95° 31′ 49″6
$R_{\prime\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime\prime} - L_{\prime})$	9·986 351	G	343 16 34·4
$R_{\prime}$	9·993 829	$\log g$	9·242 153.
Subt.	8·239 765		

Anhang II. B. β. 4) und 5):

$\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime}$	18° 22′ 17″3	$H - \lambda_{\prime\prime\prime}$	91° 6′ 17″8
$\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})$	9·498 554	H	101 14 55·0
$\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})$	9·977 281	$\log h$	9·476 737
$\cos\beta_{\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})$	9·949 096	$\sin\zeta$	9_n227 718
$M\cos\beta_{\prime\prime\prime}$	9·946 305	$\cos\zeta$	9·993 713
Subt.	7·809 333		
$M\sin\beta_{\prime\prime\prime}$	9·474 584		
$\sin\beta_{\prime}$	9·542 686	$(G - H)$	242° 1′ 39″4
Subt.	9·229 871	$\cos(G - H)$	9_n671 215
$h\cos\zeta\sin(H - \lambda_{\prime\prime\prime})$	9·470 369	$\sin(G - H)$	9_n946 046
	9·999 919	$\sin\varphi\cos Q$	9_n939 759

$h\cos\zeta\cos(H-\lambda_{,,,})$	$7_n755\ 638$		$9_n991\ 972$
$h\sin\zeta$	$8_n704\ 455$	$\sin\varphi\sin Q$	$9_n227\ 718$
	9·993 713	$\sin\varphi$	9·947 787
$h\cos\zeta$	9·470 450	$\cos\varphi$	$9_n664\ 928$.

Anhang II. B. β. 6):

$\cos\zeta\cos(H-\lambda_{,,,})$	$8_n278\ 901$	$g:h$	9·765 416
ν_1	$8_n255\ 476$	γ_1	— 0·269 367
ν_2	$8_n732\ 572$	$\log\gamma_2$	9·380 780
Add.	0·124 945	$\log A$	9·189 940
$\log\nu$	$8_n857\ 517$	$\log A^2$	8·379 880
$G-\lambda_{,,,}$	333° 7′ 57″2	$\log\Phi$	$1_n072\ 812$
$\cos(G-\lambda_{,,,})$	9·950 391	ν^2	7·715 034
$\cos\beta_{,,,}\cos(G-\lambda_{,,,})$	9·926 966	$1-\nu^2$	9·997 741
$\nu\cos\varphi$	8·522 445	$\log\Psi$	$0_n545\ 049$
Subt.	9·982 543	$f_,$	— 0·223 935
$\xi:2g$	$9_n909\ 509$	$f_{,,,}$	— 0·352 887
$2g$	9·543 183	$\log B_,$	9·982 326
$\log\xi$	$9_n452\ 692$	$\log B_{,,,}$	9·963 368.

Die Resultate der Versuche, unten neben einander gestellt, zeigen, dass der dritte Versuch innerhalb der Unsicherheit der Rechnung den zu Grunde gelegten Zahlen genügt. Es sind hierbei zur Berechnung des Einflusses der Planetenaberration die Formeln Anhang II. B. β. 7c) benützt worden; da aber die aus den betreffenden Zahlen resultirende Correction schon nach dem ersten Versuche eine hinreichende Annäherung ergab, so wurde eine weitere Verbesserung nicht mehr angebracht; für den ersten Versuch wurde:

$$R_, + R_{,,,} = (r_, + r_{,,,})_a\,,$$

angenommen, wodurch $m = 0$ wird.

Anhang II, B. β. 7a):

	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch
$\log(r_, + r_{,,,})_a = x$	0·294 558	0·353 268	0·353 857
$\frac{1}{2}x$	0·147 279	0·176 634	0·176 928
$\frac{3}{2}x$	0·441 837	0·529 902	0·530 785
$\log\eta$	9·095 259	9·007 196	9·006 313
Tafel VII η	+ 0·124 526	+ 0·101 671	+ 0·101 464
Tafel VII μ	0·000 282	0·000 188	0·000 187
$\tau''\mu$	9·537 378	9·537 286	9·537 285
s	9·390 099	9·360 652	9·360 357
$3x$		1·059 804	1·061 571
$F:(r_,+r_{,,,})^3_a$		— 0·031 154	— 0·031 027
m		+ 0·015 581	+ 0·015 708
$\log m$		8·192 595	8·196 121

$m\Psi$		8_n737 644	8_n741 170
$1 + m\Psi$		9·975 589	9·975 385
$m\Phi$		9_n265 407	9_n268 933
χ		9_n240 996	9_n244 318
$1 + \chi$		9·916 886	9·916 182
$\sqrt{1 + \chi}$		9·958 443	9·958 091
$A : s$	9·799 841	9·829 288	9·829 583
$\cos \vartheta$	9·799 841	9·787 731	9·787 674
$\sin \vartheta$	9·889 865	9·897 510	9·897 544
$s : h$	9·913 362	9·883 915	9·883 620
$s \sin \vartheta : h$	+ 0·635 663	+ 0·604 540	+ 0·604 177
$m\gamma_2$	0	+ 0·003 744	+ 0·003 775
$\varrho_,$	+ 0·366 296	+ 0·338 917	+ 0·338 585
$\log \varrho_,$	9·563 832	9·530 093	9·529 667
$M\varrho_,$	+ 0·341 635	+ 0·316 099	+ 0·315 789
$\varrho_{,,,}$	+ 0·341 635	+ 0·331 680	+ 0·331 497
$\varrho_, - f_,$	9·771 022	9·750 394	9·750 138
$\varrho_{,,,} - f_{,,,}$	9·841 686	9·835 416	9·835 300
$\tang \theta_,$	9·788 696	9·768 068	9·767 812
$\tang \theta_{,,,}$	9·878 318	9·872 048	9·871 932
$\cos \theta_,$	9·930 389	9·935 854	9·935 920
$\cos \theta_{,,,}$	9·901 912	9·904 170	9·904 212
$r_,$	0·051 937	0·046 472	0·046 406
$r_{,,,}$	0·061 456	0·059 198	0·059 156
Add.	0·296 297	0·294 713	0·294 701
$\log (r_, + r_{,,,})_e = y$	0·357 753	0·353 911	0·353 857
$x - y$	— 0·063 195	— 0·000 643	0

Anhang II. B. β. 7b):

	zum 1. Versuch	zum 2. Versuch
$\sin \gamma$	9·0955	9·0074
$2 \cos \frac{1}{2} \gamma^2$	0·2993	0·2999
$\tang \frac{1}{2} \gamma$	8·7962	8·7075
$2 m\Psi$		9_n0387
$1 + 2 m\Psi$		9·9497
$\xi (1 + 2 m\Psi)$	9_n4527	9_n4024
$2 s \sin \vartheta$	9·5810	9·5592
I	9_n8717	9_n8432
ν	8_n8575	8_n8575
Add.	0·0401	0·0427
log [. . . .]	9_n9118	9_n8859
$(r_, + r_{,,,})^2_a (r_, + r_{,,,})^2_e$	1·3046	1·4144

Anhang II. B. β. 7c)

	zum 1. Versuch
$\log 10^x$	0·2946
log Compl. Mod.	0·3622
$(x - y) : n$	8_n7687
$d\varrho_, : Q$	9_n4255
$\log d\varrho_,$	8_n4791
$d\varrho_,$	— 0·0301
$\log d\varrho_{,,,}^{(1)}$	— 0·0281
$d\varrho_{,,,}^{(2)'}$	+ 0·0152
$d\varrho_{,,,}$	— 0·0129
$d\varrho_, - d\varrho_{,,,}$	— 0·0172
$\varrho_, - \varrho_{,,,}$	+ 0·0247
$\log Z$	7·875

$3F:(r_{,}+r_{,,,})^2{}_a(r_{,}+r_{,,,})^2{}_e$	8_n7258	8_n6160
$\frac{1}{2}(y-x)$	$+0.0316$	$+0.0003$
$\log\sigma$	8_n7574	8_n6163
$-\sigma\,[\ldots]$	8_n6692	8_n5022
$\tang\frac{1}{2}\gamma:\sin\vartheta$	8.9063	8.8100
Subtr.	9.8611	0.0134
Qh	8.5303	8.5156
Q	9.0536	9.0389
$\sin\theta_{,,,}$	9.7802	9.7762
$M\sin\theta_{,,,}$	9.7499	9.7459
$\sin\theta_{,}$	9.7191	9.7039
Add.	0.2859	0.2805
$\log(\ldots)$	0.0358	0.0264
$Q(\ldots)$	9.0894	9.0653
$\sigma\sin\theta_{,,,}$	8_n5376	8_n3925
Subt.	9.8569	9.8963
P	8.9463	8.9616
$\log(n-1)$	8.8831	8.9610
$\log n$	0.0320	0.0380
$\log(x-y)$	8_n8007	6_n8082
Δx	$+0.05871$	$+0.000589.$

$\log\,\text{Compl.}\,(t_{,,,}-t_{,})$	9.000
$\log\alpha$	7.399
$d\log\tau''$	$+0.000002.$

Anhang II, B. β. 8)

mit den Zahlen des dritten Versuches.

$\Delta t_1 = -0.001954$

$\Delta t_2 = -0.001934$

$\Delta t_3 = -0.001913$

Die für die Folge zu verwendenden Beobachtungszeiten sind daher:

$t_{,}$	Nov.	29.415896
$t_{,,}$	Dec.	4.422101
$t_{,,,}$	Dec.	9.427124.

Würde man vermuthen, dass die der Rechnung zu Grunde liegenden Näherungen zu wenig genau sind, so könnte man gleich hier die Perihelzeit und $\log q$ nach den Formeln 33), 34), 35) und 36) (pag. 299) ermitteln, mit den so erhaltenen Werthen von $r_{,}$, $r_{,,}$, $r_{,,,}$, $v_{,}$, $v_{,,}$ und $v_{,,,}$ nach den Formeln 23) (pag. 290) unter Benützung der eben gefundenen Näherung für $\varrho_{,}$ den Werth (M) berechnen und mit diesem ganz den bei Olbers' Methode zu benützenden Formeln (Anhang II. B. α) gemäss die weitere Annäherung zu erreichen suchen; da aber das vorliegende Beispiel hauptsächlich den Zweck verfolgt, zu zeigen, wie man die Rechnung bei einer ersten Bahnbestimmung zu führen hat, um zur Kenntnis der genäherten Elemente zu gelangen, und da auf die in diesem Falle sehr geringfügige Verbesserung der ersten Näherung später ohnedies näher eingegangen wird, so soll dasselbe nicht unterbrochen werden.

Aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ können nun die Elemente nach den Formeln II. C. des Anhanges bestimmt werden; da sich diese Rechnung in ganz derselben Weise gestaltet, wie in dem ersten Beispiele, so genügt an dieser Stelle die Mittheilung der Hauptzahlen:

Anhang II. C. 1):

$\log\varrho_{,}$	9.529 667	$\log\varrho_{,,,}$	9.520 480
$l_{,}$	51° 35′ 30″0	$l_{,,,}$	63° 9′ 9″8
$\log\,\text{tg}\,b_{,}$	9.028 408	$\log\,\text{tg}\,b_{,,,}$	8.968 043
$\log r_{,}$	0.046 406	$\log r_{,,,}$	0.059 158.

Man findet hier $\log r_{\prime\prime\prime}$ um zwei Einheiten der sechsten Decimale grösser, als im letzten Versuche; dieser Unterschied erklärt sich ausschliesslich aus der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung, weshalb für die folgenden Rechnungen durchwegs das arithmetische Mittel beider Werthe, nämlich:

$$\log r_{\prime\prime\prime} = 0{\cdot}059\,157,$$

angenommen wurde.

Anhang II. C. 2) : $\Omega = 292^\circ\,56'\,42''0 \qquad i = 6^\circ\,56'\,9''6.$

„ „ C. 3a) u. 3b): $u_{\prime} = 118^\circ\,28'\,11''8 \qquad u_{\prime\prime\prime} = 130^\circ\,0'\,1''2$

Probe: $(u_{\prime\prime\prime} - u_{\prime}) = 11^\circ\,31'\,49''2.$

„ „ C. 4) : $v_{\prime} = 10^\circ\,49'\,28''6 \qquad v_{\prime\prime\prime} = 22^\circ\,21'\,18''0$

$\omega = 107^\circ\,38'\,43''2 \qquad \pi = 40^\circ\,35'\,25''2$

$\log q = 0{\cdot}042\,524.$

„ „ C. 5) : $T_{(1)} = 20{\cdot}36752 \qquad T_{(3)} = 20{\cdot}36742$

$T = \text{Nov. } 20{\cdot}367\,470;$

die Elemente, übersichtlich zusammengestellt, sind daher:

$T = 1869$ Nov. $20{\cdot}367\,470$ mittl. Berliner Zeit

$\left.\begin{array}{l}\pi = 40^\circ\,35'\,25''2 \\ \Omega = 292^\circ\,56'\,42''0 \\ i = 6^\circ\,56'\,9''6\end{array}\right\}$ Mittl. Aequinoct. 1869·0

$\log q = 0{\cdot}042\,524;$

die Hauptzahlen für die Darstellung des mittleren Ortes nach Anhang II. D. findet man:

$t_{\prime\prime} - T = +\,14{\cdot}054\,631$

$v_{\prime\prime} = 16^\circ 40' 31''1$

$\log r_{\prime\prime} = 0{\cdot}051\,753$

$\lambda_{\prime\prime}^{\,0} = 0^\circ\,41'\,13''3 \qquad \lambda_{\prime\prime}^{\,0} - \Pi = 1^\circ\,59'\,9''9$

$\beta_{\prime\prime}^{\,0} = 19^\circ\,48'\,3''8 \qquad \sin(\lambda_{\prime\prime}^{\,0} - \Pi) = 8{\cdot}539\,788$

$d\lambda_{\prime\prime}\cos\beta = +\,3''9 \qquad \operatorname{tang}\beta_{\prime\prime}^{\,0} = 9{\cdot}556\,354$

$d\beta_{\prime\prime} = +\,34{\cdot}1 \qquad \operatorname{cotg} J^0 = 8{\cdot}983\,434.$

Diese Darstellung ist keine genügende, doch trifft die Methode deshalb kein Vorwurf, denn der für cotg J^0 gefundene Werth stimmt mit dem der Rechnung zu Grunde gelegten innerhalb der Unsicherheit der Rechnung; man hätte nur $\lambda_{\prime\prime}^{\,0}$ um 0″4 zu vermehren, damit der berechnete Ort völlig in dem gewählten grössten Kreise liege, und es hat die Methode also, da die Differenz von 0″4 in der Länge sich durch eine sechsstellige Rechnung nicht verbürgen lässt, in der ersten Annäherung auf die strengen Werthe geführt; weitere Annäherungen würden keine bessere Darstellung erzielen lassen. Da der Komet der Aussage der Beobachter nach ausserordentlich schwierig zu beobachten war, so könnte die grössere Abweichung immerhin den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden, doch hat gewiss auch die schon früher erwähnte Thatsache, dass der Komet eine sehr kurze Umlaufszeit hat, einen Beitrag zu dieser grossen Differenz geliefert.

Wiewohl nach den gemachten Bemerkungen durch eine Verbesserung der Näherungsannahmen in der Darstellung des mittleren Ortes nichts wesentliches gewonnen werden kann, sollen zur Erläuterung der diesbezüglichen Methode die Werthe für die zweite Annäherung aufgesucht werden. Die hierzu nöthige Berechnung der Formeln 23) (pag. 290) gestaltet sich überaus einfach, da ein grosser Theil der in denselben auftretenden Grössen und Coëfficienten durch die vorangehenden Rechnungen bekannt ist; die mit Benützung der bereits ermittelten Zahlen vollständig durchgeführte Rechnung stellt sich wie folgt:

$L_, - \Pi$	$249^\circ\ 2'\ 41''4$	$R_, \sin(L_, - \Pi)$	$9_n964\ 111$
$L_{,,,} - \Pi$	259 12 52·0	$[r_{,,} r_{,,,}] : [r_, r_{,,}]$	9·999 913
$\sin(L_, - \Pi)$	$9_n970\ 282$	I	— 0·920 500
$\sin(L_{,,,} - \Pi)$	$9_n992\ 260$	$R_{,,} \sin(L_{,,} - \Pi)$	$9_n976\ 625$
$v_{,,,} - v_{,,}$	$5^\circ 40' 46''9$	$[r_, r_{,,,}] : [r_, r_{,,}]$	0·299 861
$v_{,,} - v_,$	5 51 2·5	II	+ 1·890 104
$v_{,,,} - v_,$	11 31 49·4	III	— 0·967 138
$\sin(v_{,,,} - v_{,,})$	8·995 491	I + II + III	+ 0·002 466
$\sin(v_{,,} - v_,)$	9·008 329	log (I + II + III)	7·391 993
$\sin(v_{,,,} - v_,)$	9·300 786	$\log m$	8·195 574
$\sin(v_{,,,} - v_{,,}) : \sin(v_{,,} - v_,)$	9·987 162	$\log(m : [\varrho_,])$	8·665 907
$r_{,,,} : r_,$	0·012 751	$\log M$	9·969 746
$\sin(v_{,,,} - v_,) : \sin(v_{,,} - v_,)$	0·292 457	Add.	0·021 056
$r_{,,,} : r_{,,}$	0·007 404	$\log(M)$	9·990 802;

mit diesem Werthe von log (M) wird die Rechnung in derselben Weise, wie bei der Olbers'schen Methode fortgesetzt, so dass es wohl nicht nöthig erscheint, ihren Gang hier besonders anzuführen. Bildet man das Verhältnis $\varrho_{,,,} : \varrho_,$, wie dies die Zahlen des letzten Versuches (vergl. pag. 334) ergeben, so findet man für dasselbe den Logarithmus:

$$\log \frac{\varrho_{,,,}}{\varrho_,} = 9{\cdot}990\ 813;$$

dieser Werth stellt gewissermassen denjenigen Logarithmus von (M) dar, welcher der ersten Bahnbestimmung zu Grunde gelegt war, und weicht von dem eben erhaltenen strengen Werthe nur um 11 Einheiten der sechsten Decimale ab, liegt also hinsichtlich der Unsicherheit, mit welcher $m : \varrho_,$ erhalten werden kann, völlig innerhalb der Genauigkeitsgrenzen einer sechstelligen Rechnung, so dass in der That, wie dies schon oben (pag. 336) bemerkt wurde, durch Einführung des verbesserten Werthes von (M) eine bessere Darstellung des mittleren Ortes nicht erreicht werden wird.

Um nun an einem dritten und letzten Beispiele für die Bestimmung parabolischer Elemente jenes Verfahren zu erläutern, welches eingeschlagen werden kann, wenn bereits Näherungen für die zu suchenden Elemente vorliegen, sollen zwei Beobachtungen des Kometen III. 1881 in Verbindung mit dem oben (pag. 329) ge-

bildeten Normalorte herangezogen, und die oben (pag. 325) ermittelten Elemente hierbei als Näherungswerthe benützt werden. Die beiden Beobachtungen, welche von dem Normalorte der Zeit nach nahezu gleich weit abstehen und die Zwischenzeit von 61 Tagen umfassen, seien:

	Beobachtungsort	Ortszeit	app. α	app. δ	log ϱ	Aberrzt
1881 Mai 28	Cordoba	$6^h 52^m 5^s 7$	$5^h 1^m 35^s 90$	$-31^\circ 59' 4'' 3$	9·8048	$-5^m 18^s 1$
„ Juli 28	Marseille	10 39 5·0	12 39 22·53	$+80\ 57\ 39'' 0$	9·9818	-7 58·2.

Neben diesen Beobachtungen sind die aus den genäherten Elementen abgeleiteten geocentrischen Distanzen und die daraus resultirenden Aberrationszeiten angesetzt; die Vorbereitung dieser Beobachtungen zur Bahnbestimmung kann daher nach den Vorschriften des Anhanges I. B. durchgeführt werden. Cordoba liegt $5^h 10^m 20^s 0$ und Marseille $32^m 0^s 3$ westlich von Berlin; mit Rücksickt auf die Aberrationszeiten werden daher, da der mittlere Sonnenort sich schon auf Juni 28·5 Berliner Zeit bezieht, und der Bildung nach die Aberrationscorretion enthält, die drei Beobachtungszeiten und die für dieselben dem Berliner Jahrbuche zu entlehnenden Sonnencoordinaten und Reductionscoëfficienten sein:

	mittl. Äquat. 1881·0 L	B	log R	f	log g	G
1881 Mai 28·498 005	$67^\circ 40' 36'' 7$	$-0'' 62$	0·006 017	$+33'' 61$	1·1690	$8^\circ 11'$
Juni 28·500 000	97 17 35·4	$-1·08$	0·007 210	$+38·48$	1·2281	8 31
Juli 28·460 499	125 52 50·2	$-1·07$	0·006 534	$+42·90$	1·2742	7 18.

Die beiden äusseren Beobachtungen sind nach Anhang I. B. 3) von der Parallaxe zu befreien; die Rechnung stellt sich mit Benützung der Tafel III wie folgt:

	Cordoba	Marseille		Cordoba	Marseille
Ortszeit	$6^h 52^m 5^s 7$	$10^h 39^m 5^s 0$	γ	$83^\circ 2' 5$	$97^\circ 2' 3$
Accelerat.	$+$ 1 7·7	$+$ 1 45.0	$\gamma - \delta$	115 1·6	16 4·7
Sternzeit im B. Mittag + Red.	4 25 21·6	8 25 5·9	$A : \varrho$	9·8974	9·6516
Orts-Sternzeit θ	11 18 35·0	19 5 55·9	$\sin(\theta - \alpha) \sec \delta$	0·0703	0·8009
$\theta - \alpha$	6 16 59·1	6 26 33·4	Parall. in α	$+0^s 93$	$+2^s 83$
	$94^\circ 14' 8$	$96^\circ 38' 3$	$\sin(\gamma - \delta)$	9·9572	9·4424
$\cos \delta$	9·9285	9·1962	$\sin \gamma$	9·9968	9·9967
$\sin(\theta - \alpha)$	9·9988	9·9971	$\sin(\gamma - \delta) \operatorname{cosec} \gamma$	9·9604	9·4457
$\cos(\theta - \alpha)$	$8_n 8696$	$9_n 0629$	$D : \varrho$	$0_n 8566$	0·7991
$\operatorname{tang} \varphi'$	$9_n 7831$	9·9714	Parall. in δ	$-6'' 6$	$+1'' 8$.

Bringt man diese Correctionen an die beobachteten Werthe an, so erhält man, da die Aberration bereits vollständig berücksichtigt ist, sofort wahre Orte d. h. die Coordinaten erscheinen auf das wahre Äquinoctium bezogen, auf welches sich übrigens seiner Bildung nach auch der Normalort bezieht; berechnet man mit Hilfe der oben mitgetheilten Reductionscoëfficienten f, g und G nach Anhang I. B. 4) die mittleren Coordinaten und setzt die Hauptzahlen der Rechnung neben einander hier an, so findet sich:

	wahre α.	wahre δ.	$f + g \sin(G+\alpha) \operatorname{tg} \delta$.	$g \cos(G+\alpha)$.	mittl. α.	mittl. δ.
1	$75^\circ 24' 12'' 4$	$-31^\circ 59' 10'' 9$	$+24'' 4$	$+1'' 6$	$75^\circ 23' 48'' 0$	$-31^\circ 59' 12'' 5$
2	89 39 31·6	$+63$ 7 42·1	$+71·5$	$-2·4$	89 38 20·1	$+63$ 7 44·5
3	189 51 20·4	$+80$ 57 40·8	$+8·1$	$-18·0$	189 51 12·3	$+80$ 57 58·8.

Diese mittleren äquatorealen Coordinaten sind mit der mittleren Schiefe der Ekliptik für 1881·0 ($\varepsilon = 23^\circ 27' 17''1$) nach den Formeln des Anhanges I. B. 6) in ekliptikale umzusetzen (über die Anordnung der Rechnung vergl. pag. 15 und pag. 314) und man erhält:

	λ	β'
1	68° 28′ 20″3	— 54° 21′ 17″3
2	89 47 16·7	+ 39 40 28·6
3	112 46 35·1	+ 66 26 49·1.

Um nun auch die Sonnenbreiten zu eliminiren, hat man sich der Formel des Anhanges I. B. 7) zu bedienen und findet demnach:

	1.	2.	3.
$\cos\beta'$	9·7655	9·8863	9·6016
$-B$	9·7924	0·0334	0·0294
$1:\varrho$	0·1953	0·4318	0·0182
$d\beta'$	+ 0″6	+ 2″2	+ 0″4.

Es liegen also [vergl. Anhang II. A. 1)] der Bahnbestimmung folgende Zahlen zu Grunde:

mittl. Berliner Zeit	λ	β	L	$\log R$
1881 Mai 28·498 005	68° 28′ 20″3	— 54° 21′ 16″7	67° 40′ 36″7	0·006 017
Juni 28·500 000	89 47 16·7	+ 39 40 30·8	97 17 35·4	0·007 210
Juli 28·460 499	112 46 35·1	+ 66 26 49·5	125 52 50·2	0·006 534.

Bei der grossen heliocentrischen Bewegung von mehr als 100° würde die Anwendung der bei ersten Bahnbestimmungen als zulässig erkannten Näherungen kaum eine hinreichende Convergenz der Hypothesen darbieten, weshalb man die Formeln 23) (pag. 290) zur Bestimmung des Werthes von (M) benützen wird. J und Π sollen nach den Formeln 12b) (pag. 285) und 12c) (pag. 286) ermittelt werden, weil wegen der Grösse der geocentrischen Bewegung die Näherungsformeln 12a) (pag. 285) kaum eine genügende Annäherung geben würden.

Die oben berechnete Ephemeride ergibt für Juni 28·5 sofort:

$$d\alpha = + 372^s72 = + 5590''8$$
$$d\delta = + 10022''8;$$

die Rechnung stellt sich wie folgt:

$\cos\alpha$	7·7995	$\cos\beta\sin\eta$	7·3994	$d\beta_1$	+ 10023″
$\sin\varepsilon$	9·5999	$\cos\beta$	9·8863	$d\beta_2$	— 8″
$\sin\alpha$	0·0000	$\cos\beta\cos\eta$	9·8863	$d\beta$	+ 10015″
$\sin\delta$	9·9504	$\sin\eta$	7·5131	$(d\lambda\cos\beta)_1$	+ 33″
$\cos\varepsilon$	9·9625	$\cos\eta$	0·0000	$(d\lambda\cos\beta)_2$	+ 2527″
$\cos\delta$	9·6551	$d\alpha$	3·7475	$d\lambda\cos\beta$	2560″
log I	9·6176			$\log d\lambda\cos\beta$	3·4082
log II	9·5503	$d\alpha\cos\delta$	3·4026	$d\lambda$	3·5219
Add.	0·2687	$d\delta$	4·0010	$d\beta$	4·0006.

Man hat daher für $\text{tg}\,J\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Pi)$ [vergl. 12a) pag. 285] anzunehmen: $9_n521\,300$, wobei die fehlenden Decimalen durch Nullen ersetzt sind; dieser Relation braucht, wie es in der Natur der Sache liegt, nur näherungsweise genügt zu werden, während die andere Relation zur Bestimmung von J und Π:

$$\text{tg}\,J\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Pi) = \text{tg}\,\beta_{\prime\prime},$$

in voller Schärfe in Rechnung gezogen werden muss; letztere Relation enthält nämlich die Bedingung, dass der grösste Kreis durch die mittlere Beobachtung hindurch gelegt erscheine, während die erstere die Lage desselben bezeichnet, welche Lage an sich willkürlich, hier aber so bestimmt ist, dass den Beobachtungsfehlern der möglichst geringe Einfluss eingeräumt wird.

Die Berechnung von (M) nach den Formeln 23) (pag. 290) erfordert die Kenntnis der drei Radienvectoren und wahren Anomalien, so wie der Werthe von Π und $\text{cotg}\,J$, wofür man mit Hilfe der oben (pag. 325) ermittelten Elemente des Kometen erhält:

	1.	2.	3.	
Δt	$-18{\cdot}991\,000$	$+12{\cdot}010\,995$	$+41{\cdot}971\,494$	
$\log \Delta t$	$1_n278\,548$	$1{\cdot}079\,579$	$1{\cdot}622\,954$	
$\log M$	$1_n479\,923$	$1{\cdot}280\,954$	$1{\cdot}824\,329$	(Tafel IV)
v	$-38^\circ\,51'\,2''9$	$+25^\circ\,43'\,20''4$	$+69^\circ\,50'\,52''4$	
$\frac{1}{2}v$	$-19\;\;25\;\;31{\cdot}4$	$+12\;\;51\;\;40{\cdot}2$	$+34\;\;55\;\;26{\cdot}2$	
$\cos\frac{1}{2}v^2$	$9{\cdot}949\,092$	$9{\cdot}977\,932$	$9{\cdot}827\,535$	
$\log r$	$9{\cdot}916\,658$	$9{\cdot}887\,818$	$0{\cdot}038\,215$;	

für die Berechnung von Π und $\text{cotg}\,J$ hat man:

$$\text{tg}\,\beta_{\prime\prime} = \text{tg}\,J\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Pi) = 9{\cdot}918\,808$$
$$9{\cdot}967\,711$$
$$-\frac{d\lambda}{d\beta} = \text{tg}\,J\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Pi) = 9_n521\,300$$
$$\lambda_{\prime\prime} - \Pi = 111^\circ\,49'\,15''9$$
$$\log\text{cotg}\,J = 0{\cdot}048\,903$$
$$-\Pi = 22^\circ\,1'\,59''2;$$

nimmt man noch $\log[\varrho_\prime] = 9{\cdot}804\,780$ an, [welcher Werth aus den oben (pag. 325) ermittelten Elementen resultirt, so stellt sich dann die Rechnung von (M) nach 23) (pag. 290) wie folgt:

$\lambda_\prime - \Pi$	$90^\circ\,30'\,19''5$	$\sin(v_{\prime\prime\prime} - v_\prime)$	$9{\cdot}976\,450$
$\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi$	$134\;\;48\;\;34{\cdot}3$	$\sin(v_{\prime\prime\prime} - v_{\prime\prime}) : \sin(v_{\prime\prime} - v_\prime)$	$9{\cdot}887\,002$
$L_\prime - \Pi$	$89\;\;42\;\;35{\cdot}9$	$r_{\prime\prime\prime} : r_\prime$	$0{\cdot}121\,557$
$L_{\prime\prime} - \Pi$	$119\;\;19\;\;34{\cdot}6$	$\sin(v_{\prime\prime\prime} - v_\prime) : \sin(v_{\prime\prime} - v_\prime)$	$0{\cdot}020\,698$
$L_{\prime\prime\prime} - \Pi$	$147\;\;54\;\;49{\cdot}4$	$r_{\prime\prime\prime} : r_{\prime\prime}$	$0{\cdot}150\,397$
$\sin(L_\prime - \Pi)$	$9{\cdot}999\,994$	$R_\prime\sin(L_\prime - \Pi)$	$0{\cdot}006\,011$
$\sin(L_{\prime\prime} - \Pi)$	$9{\cdot}940\,439$	$[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}] : [r_\prime r_{\prime\prime}]$	$0{\cdot}008\,559$
$\sin(L_{\prime\prime\prime} - \Pi)$	$9{\cdot}725\,255$	I	$+1{\cdot}034\,117$
$\text{III} = R_{\prime\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime\prime} - \Pi)$	$9{\cdot}731\,789$	$-R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime} - \Pi)$	$9_n947\,649$

$v_{\prime\prime\prime} - v_{\prime\prime}$	44° 7′ 32″0	$[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}] : [r_{\prime} r_{\prime\prime}]$	0·171 095
$v_{\prime\prime} - v_{\prime}$	64 34 23·3	II	— 1·314 448
$v_{\prime\prime\prime} - v_{\prime}$	108 41 55·3	III	+ 0·539 249
$\sin(v_{\prime\prime\prime} - v_{\prime\prime})$	9·842 754	I + II + III	+ 0·258 918
$\sin(v_{\prime\prime} - v_{\prime})$	9·955 752	log (I + II + III)	9·413 163
$\sin\beta_{\prime}$	9_n909 898	$\log N_2$	0·011 126
$\cos\beta_{\prime}$	9·765 495	Subt.	9·859 544
$\sin(\lambda_{\prime} - \Pi)$	9·999 983	$\log N$	9_n870 670
$\log Z_2$	9·765 478	$m = (\mathrm{I} + \mathrm{II} + \mathrm{III}) : N$	9_n542 493
$\log Z_1$	9_n958 801	$\log [\varrho_{\prime}]$	9·804 780
Add.	0·215 038	$Z : N$	0·303 169
$\log Z$	0_n173 839	$[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}] : [r_{\prime} r_{\prime\prime}]$	0·008 559
$\sin\beta_{\prime\prime\prime}$	9·962 223	$\log M$	0·311 728
$\cos\beta_{\prime\prime\prime}$	9·601 621	$m : [\varrho_{\prime}]$	9_n737 713
$\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)$	9·850 924	Subt.	9·865 295
$\log N_1$	9·452 545	$\log (M)$	0·177 023.

Mit diesem Werthe von $\log (M)$ ist die Rechnung ganz nach den für die Olbers'-sche Methode gegebenen Vorschriften durchzuführen; da für dieselbe aber bereits oben (pag. 317 ff.) ein ausführliches Beispiel gegeben wurde, so beschränke ich mich hier auf die Mittheilung der Hauptmomente der Rechnung; man wird finden:

G	186° 43′ 3″0	$\sin\varphi$	9·991 343
$\log g$	9·994 268	$\cos\varphi$	9·295 970
H	178° 29′ 42″1	$\sin\psi_{\prime}$	9·909 919
$\log h$	0·349 410	$\cos\psi_{\prime}$	9·765 453
$\sin\zeta$	9·991 159	$\sin\psi_{\prime\prime\prime}$	9·964 334
$\cos\zeta$	9·300 457	$\cos\psi_{\prime\prime\prime}$	9·590 161.

Die für die Auflösung der Gleichungen durch Versuche nöthigen Hilfsgrössen sind:

$\log \tau$	0·321 673	$\log B_{\prime\prime\prime}$	9·793 845
$\log \Gamma$	9·636 201	$\log C_{\prime\prime\prime}$	9·970 868
$\log A$	9·663 938	$f_{\prime}$	+ 0·503 577
$\log B_{\prime}$	9·915 936	$f_{\prime\prime\prime}$	+ 0·175 565.

Für x wird man im ersten Versuche jenen Werth nehmen, welcher aus den genäherten Elementen für $\log(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})$ folgt, hier also $x = 0{\cdot}282\ 705$ und dann $y = 0{\cdot}282\ 698$ finden; die Differenz von 7 Einheiten der sechsten Decimale wird mit Hilfe der bekannten Differentialformel zur Bestimmung des wahren Werthes von x verwerthet werden können; es findet sich $\log n = 0{\cdot}0953$ und hiermit der wahre Werth $\log x = 0{\cdot}282\ 699$, aus welchem sich weiter ergibt:

$$\log r_{\prime} = 9{\cdot}916\ 645$$
$$\log r_{\prime\prime\prime} = 0{\cdot}038\ 215$$
$$\log \varrho_{\prime} = 9{\cdot}804\ 786$$
$$\log \varrho_{\prime\prime\prime} = 9{\cdot}981\ 809.$$

Aus den beiden letzten Werthen können die Elemente abgeleitet werden.

Bei diesen Versuchen nähert man sich der Grenze der μ Tafel; würde dieselbe überschritten werden, so könnte man sich des auf pag. 297 und 298 auseinandergesetzten Verfahrens, welches die Euler'sche Gleichung in ihrer ursprünglichen Form in Verwendung zieht, bedienen; die Auflösung nach dieser Methode soll hier ausführlich erläutert werden. Man wird den ersten Versuch auf den Werth $\varrho_{,} = [\varrho_{,}]$ aufbauen und erhalten:

$[\varrho_{,}]$	$+$ 0·637 940	$\log r_{,}$	9·916 644
$[\varrho_{,}] - R_{,} \cos \psi_{,}$	$+$ 0·047 100	$\log r_{,,,}$	0·038 213
$\log([\varrho_{,}] - R_{,} \cos \psi_{,})$	8·673 021	Add.	0·244 485
$\operatorname{tg} \theta_{,}$	8·757 085	$r_{,} + r_{,,,}$	0·282 698
$\cos \theta_{,}$	9·999 292	s	0·194 723
$(M) [\varrho_{,}]$	$+$ 0·958 966	Add.	0·259 266
$(M) [\varrho_{,}] - R_{,,,} \cos \psi_{,,,}$	9·751 185	Subt.	9·351 306
$\operatorname{tang} \theta_{,,,}$	9·780 317	$r_{,} + r_{,,,} + s$	0·541 964
$\cos \theta_{,,,}$	9·932 655	$\sqrt{r_{,} + r_{,,,} + s}$	0·270 982
$[\varrho_{,}] - \frac{g}{h} \sin \varphi$	$+$ 0·550 677	$r_{,} + r_{,,,} - s$	9·546 029
$\log([\varrho_{,}] - \frac{g}{h} \sin \varphi)$	9·740 897	$\sqrt{r_{,} + r_{,,,} - s}$	9·773 014
$\operatorname{tang} \vartheta$	0·104 696	log I	0·812 946
$\cos \vartheta$	9·790 888	log II	9·319 043
		Subt.	9·985 844.

Unter der hier gemachten Annahme über $\varrho_{,}$ findet sich für $\log 6k(t_{,,,} - t_{,})$ der Werth 0·798 790, während aus der Zwischenzeit der Werth 0·798 794 folgt; es ist somit $\varDelta = +$ 0·000 004. Verwerthet man diesen Unterschied, um mit Hilfe der Differentialformel den wahren Werth von $\varrho_{,}$ zu finden, so stellt sich die Rechnung wie folgt:

$\sin \theta_{,,,}$	9·7130		
$(M) \sin \theta_{,,,}$	9·8900	log I	0·6845
$\sin \theta_{,}$	8·7564	log II	9·7390
Add.	0·0308	Add.	0·0466
$(M) \sin \theta_{,,,} + \sin \theta_{,}$	9·9208	$\log(1 : N)$	0·7311
$h \sin \vartheta$	0·2450	$4kN$: Mod.	8·4688
Add.	0·1685	$(t_{,,,} - t_{,})$	1·7851
Subt.	0·0452	$\log \varDelta$	4·6021
$(M) \sin \theta_{,,,} + \sin \theta_{,} + h \sin \vartheta$	0·4135	$\log d\varrho_{,}$	4·8560
$(M) \sin \theta_{,,,} + \sin \theta_{,} - h \sin \vartheta$	$9_n 9660$	$d\varrho_{,}$	$+$ 0·000 007;

es ist sonach der verbesserte Werth von $\varrho_{,} = +$ 0·637947, daher mit Rücksicht auf den Werth $\log(M)$:

$$\log \varrho_{,} = 9{\cdot}804\,785$$
$$\log \varrho_{,,,} = 9{\cdot}981\,808,$$

aus welchen Werthen die Elemente abgeleitet werden können. Wie man sieht, stimmen die so erhaltenen Werthe innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung mit jenen, welche die erste Methode geliefert hat; für die Ableitung der

Elemente sind jedoch die früher (pag. 341) erhaltenen Zahlen, nämlich $\log \varrho_{,} = 9{\cdot}804\,786$ und $\log \varrho_{,,,} = 9{\cdot}981\,809$ benützt worden. Die Hauptmomente der Rechnung (über deren Anlage vergl. pag. 320 ff.) sind:

Anhang II. C. 1): $l_{,} = 247^\circ\, 12'\, 59''1$ $\quad l_{,,,} = 313^\circ\, 35'\, 18''0$

$\log \operatorname{tg} b_{,} = 9_n 906\,992$ $\quad \log \operatorname{tg} b_{,,,} = 0{\cdot}132\,600$

$\log r_{,} = 9{\cdot}916\,645$ $\quad \log r_{,,,} = 0{\cdot}038\,215.$

Anhang II. C. 2): $\Omega = 270^\circ\, 58'\, 6''1$ $\quad i = 63^\circ\, 28'\, 56''0.$

,, ,, C. 3a) u. 3b): $u_{,} = 315^\circ\, 24'\, 54''5$ $\quad u_{,,,} = 64^\circ\, 7'\, 2''6$

Probe $(u_{,,,} - u_{,}) = 108^\circ\, 42'\, 7''2$;

es ist also anzunehmen:

$u_{,} = 315^\circ\, 24'\, 54''7$ $\quad u_{,,,} = 64^\circ\, 7'\, 2''4.$

Anhang II. C. 4): $v_{,} = -\ 38^\circ\, 51'\, 5''4$ $\quad v_{,,,} = 69^\circ\, 51'\, 2''3$

$\omega = 354^\circ\, 16'\, 0''1$ $\quad \pi = 265^\circ\, 14'\, 6''2$

$\log q = 9{\cdot}865\,734.$

,, ,, C. 5): $T_{(1)} = 16{\cdot}48835$ $\quad T_{(3)} = 16{\cdot}48859$

$T =$ Juni $16{\cdot}488\,470.$

Die Darstellung des mittleren Ortes nach Anhang II. D. wird (vergl. das ausführliche Beispiel auf pag. 322 und 323):

$t_{,,} - T = 12{\cdot}011\,530$

$v_{,,} = +\ 25^\circ\, 43'\, 28''9$

$\log r_{,,} = 9{\cdot}887\,806$ $\quad d\lambda_{,,} = +\ 10''0$

$\lambda^0_{,,} = 89^\circ\, 47'\, 6''7$ $\quad d\lambda_{,,} \cos\beta_{,,} = +\ 7''7$

$\beta^0_{,,} = +\ 39^\circ\, 40'\, 38''8$ $\quad d\beta_{,,} = -\ 8''0.$

Berechnet man nun $\operatorname{cotg} J^0$, so findet sich:

$$\log \operatorname{cotg} J^0 = 0{\cdot}048\,876,$$

welcher Werth um 27 Einheiten der sechsten Decimale kleiner ist, als $\log \operatorname{cotg} J$; es sind somit die Verbesserungen der Dreiecksflächen einer Correctur fähig. Bei der Grösse der heliocentrischen Bewegung liesse sich jedoch eine rasche Convergenz nicht mit Sicherheit erwarten, wenn man die Formeln 23) (pag. 290) zur Ermittlung eines neuen Werthes für $\log (M)$ auf Grundlage der eben erhaltenen Elemente heranzöge; es wird in einem solchen Falle die willkürliche Variation von $\log (M)$ und das Einschlagen des auf pag. 300 auseinandergesetzten Weges weit empfehlenswerther sein. Indem $d \log (M) = +\ 0{\cdot}000\,400$ angenommen wurde, ergab die Anwendung der Formeln 46) und 47) (pag. 303) (vergl. das ausführliche Beispiel pag. 324):

$$d\varrho_{,} = -\ 0{\cdot}000\,422;$$

es ist sonach für die Ableitung der Elemente anzuwenden:

$$\log \varrho_{,} = 9{\cdot}804\,498$$
$$\log \varrho_{,,,} = 9{\cdot}981\,921,$$

aus welchen Zahlen die folgenden Resultate erhalten wurden:

Anhang II. C. 1): $l_{,} = 247^{\circ}\ 13'\ 0''8$ $\quad l_{,,,} = 313^{\circ}\ 35'\ 29''2$

$\log \operatorname{tg} b_{,} = 9_{n}906\ 538$ $\quad \log \operatorname{tg} b_{,,,} = 0{\cdot}132\ 774$

$\log r_{,} = 9{\cdot}916\ 632$ $\quad \log r_{,,,} = 0{\cdot}038\ 266.$

$\Omega = 270^{\circ}\ 56'\ 42''2$ $\quad i = 63^{\circ}\ 28'\ 47''5$

Anhang II. C. 2): $u_{,} = 315^{\circ}\ 26'\ 59''3$ $\quad u_{,,,} = 64^{\circ}\ 8'\ 10''9.$

„ „ „ 3a): $v_{,} = -38^{\circ}\ 49'\ 59''4$ $\quad v_{,,,} = 69^{\circ}\ 51'\ 12''2.$

„ „ „ 4): $\omega = 354^{\circ}\ 16'\ 58''7$ $\quad \pi = 265^{\circ}\ 13'\ 40''9$

$\log q = 9{\cdot}865\ 772.$

„ „ „ 5): $T_{(1)} = 16{\cdot}48040$ $\quad T_{(3)} = 16{\cdot}48030$

$T =$ Juni $16{\cdot}480\ 350.$

Die Darstellung des mittleren Ortes fand sich:

$t_{,,} - T$	$12{\cdot}01965$		
$v_{,,}$	$25^{\circ}\ 44'\ 16''0$		
$\log r_{,,}$	$9{\cdot}887\ 868$	$d\lambda_{,,} =$	$-\ 64''4$
$\lambda_{,,}{}^{0}$	$89^{\circ}\ 48'\ 21''1$	$d\lambda_{,,} \cos \beta_{,,} =$	$-\ 49''5$
$\beta_{,,}{}^{0}$	$+\ 39^{\circ}\ 43'\ 19^{0}1$	$d\beta_{,,} =$	$-168''3.$

Die Formeln 38) (pag. 300) ergaben die folgenden Bedingungsgleichungen:

$$+10''0 = +\ 74''4\,x$$
$$-\ 8{\cdot}0 = +160{\cdot}3\,x,$$

woraus sich nach 39) (pag. 301) der wahrscheinlichste Werth von x, nämlich:

$$\log x = 8_{n}4631,$$

findet, der in der Darstellung des mittleren Ortes die Fehler:

$$d\lambda_{,,} \cos \beta_{,,} = +\ 9''4$$
$$d\lambda_{,,} = -\ 3{\cdot}3,$$

übrig lässt. Da die heliocentrische Bewegung sehr gross ist, so wird man sich zur Ermittlung der wahrscheinlichsten Elemente mit Vortheil der Formel 41) (pag. 301) bedienen und daraus erhalten:

	E_0	E_1	$E_1 - E_0$	$(E_1 - E_0)\,x$
T	16·488 470	16·480 350	— 0·008120	+ 0·000236
π	265° 14′ 6″2	265° 13′ 40″9	— 25″3	+ 0″7
Ω	270 58 6·1	270 56 42·2	— 83·9	+ 2·4
i	63 28 56·0	63 28 47·5	— 8·5	+ 0·2
$\log q$	9·865 734	9·865 772	+ 0·000038	— 0·000001.

Es sind daher die aus den obigen Beobachtungen nach der benützten Methode ermittelten und als wahrscheinlichste zu bezeichnenden Elemente:

☄ III 1881.

$T =$ 1881 Juni 16·488 706 mittl. Berl. Zeit

$\pi = 265^{\circ}\ 14'\ 6''9$
$\Omega = 270\ \ 58\ \ 8{\cdot}5$ } mittl. Äquin. 1881·0
$i = 63\ \ 28\ \ 56{\cdot}2$

$\log q = 9{\cdot}865\ 733.$

Diese Elemente sollen die äusseren Beobachtungen völlig, die mittlere aber nach Massgabe der aus den Bedingungsgleichungen folgenden Werthe darstellen. Eine directe, sechsstellig geführte Rechnung bestätigt diese Voraussetzung innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der Rechnung; es findet sich nämlich:

	1.	2.	3.
$d\lambda \cos\beta$	$-0''5$	$+9''5$	$+0''4$
$d\beta$	-0.3	-3.6	$+0.6.$

Die Darstellung des mittleren Ortes ist nicht ganz befriedigend, wäre jedoch immerhin durch Beobachtungsfehler, die den äusseren Beobachtungen anhaften, erklärbar, wenn nicht in diesem Falle die Abweichung der Hauptsache nach der Ellipticität der Bahn des Kometen zugeschrieben werden müsste.

7. Bestimmung der Bahn eines Sternschnuppenschwarmes aus seinem Radiationspunkte.

Durch die epochemachenden Arbeiten Schiaparelli's kann es als erwiesen betrachtet werden, dass die Sternschnuppen kleine kosmische Körper sind, welche sich schwarmweise in nahezu parabolischen Bahnen um die Sonne bewegen; gelangt nun ein solcher Schwarm oder gelangen Bruchtheile desselben in unsere Atmosphäre, so erscheinen uns diese Körperchen in der unter dem Namen Sternschnuppen bekannten Form. Die einem Schwarme angehörigen Sternschnuppen werden sich der Hauptsache nach parallel mit einander fortbewegen, die einem Beobachter sichtbaren Meteore dieses Schwarmes also von einem Punkte des Himmels herzukommen scheinen; in der That hat die Beobachtung erkennen lassen, dass innerhalb eines beschränkten Zeitraums die scheinbaren Bahnen vieler Sternschnuppen, nach rückwärts verlängert, sich nahezu in einem Punkte, dem Radiationspunkte, schneiden. Die Lage dieses Radiationspunktes, dessen Länge mit l und dessen Breite mit b bezeichnet werden soll, ist bedingt durch die relative Bewegung des Schwarmes gegen den Beobachter. Bezeichnet man die drei den Coordinatenachsen parallelen Componenten dieser relativen Bewegung mit $\frac{d\xi}{dt}$, $\frac{d\eta}{dt}$ und $\frac{d\zeta}{dt}$, die Änderung der Coordinaten des Beobachtungsortes mit $\frac{dX}{dt}$, $\frac{dY}{dt}$ und $\frac{dZ}{dt}$, und endlich die Änderung der heliocentrischen Coordinaten der Meteoriten mit $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$, so bestehen die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \frac{d\xi}{dt} + \frac{dX}{dt}\\ \frac{dy}{dt} &= \frac{d\eta}{dt} + \frac{dY}{dt}\\ \frac{dz}{dt} &= \frac{d\zeta}{dt} + \frac{dZ}{dt}.\end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Der heliocentrische Ort der Sternschnuppe im Moment der Sichtbarkeit kann ohne merklichen Fehler als identisch mit dem heliocentrischen Erdort angenommen werden, so dass ihre heliocentrischen Coordinaten als bekannt zu betrachten sind. Wären die relativen Geschwindigkeiten $\frac{d\xi}{dt}$, $\frac{d\eta}{dt}$ und $\frac{d\zeta}{dt}$ gegeben, so würden die h…

schen sofort mit Hilfe der Relationen 1) gefunden werden können und man hätte daher genügende Angaben zur Ermittlung der Elemente. Die nach den Achsen zerlegten relativen Geschwindigkeiten sind aber durch die Angabe des Radiationspunktes nur theilweise bekannt. Bezeichnet man die relative Geschwindigkeit mit γk, so dass γ das Verhältnis der relativen Geschwindigkeit gegen die Gauss'sche Attractionsconstante k vorstellt, so wird:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\xi}{dt} &= -\gamma k \cos l \cos b \\ \frac{d\eta}{dt} &= -\gamma k \sin l \cos b \\ \frac{d\zeta}{dt} &= -\gamma k \sin b\,, \end{aligned}\right\} \qquad 2)$$

in welchen Formeln das negative Vorzeichen seine Erklärung darin findet, dass die Sehlinie der Bewegungsrichtung entgegengesetzt ist. Da, wie oben erwähnt, aus Schiaparelli's Untersuchungen hervorgeht, dass die Sternschnuppen sich in parabolischen Bahnen bewegen, so besteht nach Gleichung 25) [pag. 50] die Relation:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = g^2 = \frac{2k^2}{R}, \qquad 3)$$

in welcher R den heliocentrischen Abstand der Erde darstellt. Die Gleichungen 1), quadrirt und addirt, ergeben mit Rücksicht auf 2) und 3):

$$\frac{2k^2}{R} = \gamma^2 k^2 - 2\gamma k \cos l \cos b \frac{dX}{dt} - 2\gamma k \sin l \cos b \frac{dY}{dt} - 2\gamma k \sin b \frac{dZ}{dt} + \\ + \left(\frac{dX}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dY}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dZ}{dt}\right)^2,$$

welche quadratische Gleichung, da die Änderungen der Coordinaten X, Y und Z als bekannt vorausgesetzt werden können, nur die Unbekannte γ enthält. Ist somit γ bekannt, so sind die zur Ermittlung der Elemente nöthigen Angaben vorhanden.

Die Änderungen der Coordinaten des Beobachtungsortes sind aus zwei wesentlich verschiedenen Bewegungen zusammengesetzt, nämlich einer jährlichen und einer täglichen. Letztere wird im Maximum etwa sechzigmal kleiner sein als die erstere, kann demnach bei solchen Rechnungen, bei denen nicht die äusserste Genauigkeit angestrebt wird, übergangen werden. Es wird sich daher empfehlen, die Ekliptik als Fundamentalebene zu wählen, demnach:

$$\frac{dZ}{dt} = 0,$$

zu setzen, unter welcher bereits bei der Annahme über die Bedeutung der Coordinaten l und b vorgreifend benützten Voraussetzung, die Gleichung zur Bestimmung von γ die Form (vergl. 25) pag. 50):

$$\gamma^2 - \frac{2\gamma}{k} \cos b \left(\cos l \frac{dX}{dt} + \sin l \frac{dY}{dt}\right) = \frac{2}{R} - \left(\frac{2}{R} - 1\right) = 1, \qquad 4)$$

annimmt; hierbei ist die Erdmasse als gegen die Sonnenmasse verschwindend klein angenommen. Zur Bestimmung der Geschwindigkeiten $\frac{dX}{dt}$ und $\frac{dY}{dt}$ kann man die bei der Aberration pag. 113 ermittelten Werthe anwenden und erhält, wenn man in den bezüglichen Ausdrücken, weil hier die Ekliptik als Fundamentalebene gewählt

ist, $\varepsilon = 0$ setzt:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= \frac{1}{\cos\varphi}\cdot\frac{dM}{dt}(\sin\odot + \sin\varphi\sin\pi') \\ \frac{dY}{dt} &= -\frac{1}{\cos\varphi}\cdot\frac{dM}{dt}(\cos\odot + \sin\varphi\cos\pi'), \end{aligned}\right\} \qquad 5)$$

Man hat aber, wenn wieder die Erdmasse im Verhältnis zur Sonnenmasse vernachlässigt wird:

$$\frac{dM}{dt} = \frac{k}{a^{3/2}} = k,$$

und, wenn man ausserdem die zweiten Potenzen der Erdbahnexcentricität übergeht:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{k}\frac{dX}{dt} &= \sin\odot + \sin\varphi\sin\pi' = s\sin\odot' \\ -\frac{1}{k}\frac{dY}{dt} &= \cos\odot + \sin\varphi\cos\pi' = s\cos\odot'. \end{aligned}\right\} \qquad 6)$$

Quadrirt und addirt man die Gleichungen 6), so findet sich (vergl. 25) pag. 50):

$$s^2 = \frac{2}{R} - 1,$$

wofür, wenn die zweiten Potenzen der Excentricität fortgelassen werden, gesetzt werden darf:

$$s = \frac{1}{R}; \qquad 7a)$$

ausserdem wird innerhalb derselben Genauigkeitsgrenzen:

$$\odot' = \odot + \sin\varphi\sin(\pi' - \odot), \qquad 7b)$$

und die Gleichung 4) erhält demnach die höchst einfache Gestalt:

$$\gamma^2 + 2\gamma\frac{\cos b\sin(l - \odot')}{R} = 1. \qquad 8)$$

Die Einführung eines Hilfswinkels wird die Auflösung dieser quadratischen Gleichung wesentlich bequemer gestalten; setzt man nämlich:

$$\frac{\cos b\sin(l - \odot')}{R} = \operatorname{cotg} z, \qquad 9)$$

so wird:

$$\gamma = \frac{\pm 1 - \cos z}{\sin z}. \qquad 10)$$

An den Hilfswinkel z kann man die Bedingung knüpfen, dass derselbe stets kleiner als 180° angenommen werde, daher $\sin z$ stets positiv sei; dann wird, da für γ der Natur des Problems nach ein positiver Werth resultiren muss, in 10) stets nur das obere Vorzeichen der Einheit gewählt werden dürfen und:

$$\gamma = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}z, \qquad 11)$$

sich ergeben. Die Gleichungen 7), 9) und 11) enthalten in höchst einfacher Weise die Bestimmung von γ aus dem Radiationspunkte; ist aber γ gegeben, so sind nach 2) die relativen, nach 1) die heliocentrischen Geschwindigkeitscomponenten bekannt und es stellt sich die Aufgabe, aus diesen Grössen und den durch:

$$\left.\begin{aligned} x &= -R\cos\odot \\ y &= -R\sin\odot \\ z &= 0, \end{aligned}\right\} \qquad 12)$$

bestimmten heliocentrischen Coordinaten die Elemente abzuleiten.

Betrachtet man die Masse der Sternschnuppen gegen die der Sonne als verschwindend klein, so ist das im Zeitelemente dt durch den Radiusvector überstrichene Flächenelement bestimmt durch (vergl. 1) pag. 51):

$$r^2 dv = k\sqrt{p}\,dt.$$

Projicirt man dieses Flächenelement auf die Coordinatenebenen und bezeichnet den Winkel, welchen die Bahnebene mit den letzteren bildet, durch den Buchstaben i, der mit zwei den in Betracht gezogenen Coordinatenebenen entsprechenden Indices zu versehen ist, so sind offenbar die Projectionen:

$$k\sqrt{p}\,dt \cos i_{xy}\,, \qquad k\sqrt{p}\,dt \cos i_{xz}\,, \qquad k\sqrt{p}\,dt \cos i_{yz}\,.$$

Betrachtet man jenes Flächenelement als positiv, dessen zugehöriger projicirter Radiusvector, vom positiven Ende der auf der Projectionsebene senkrechten Coordinate aus gesehen, die Fläche in dem der Bewegung des Uhrzeigers entgegengesetzten Sinne überstreicht, so sind die Flächenelemente in den diesbezüglichen Coordinatenebenen ausgedrückt durch:

$$x\,dy - y\,dx\,, \qquad z\,dx - x\,dz\,, \qquad y\,dz - z\,dy\,.$$

Bedenkt man, dass die Bahnebene und die Coordinatenebenen im Durchschnitt mit der Himmelskugel grösste Kreise bilden, von denen die durch die Coordinatenebenen gebildeten sich rechtwinklig schneiden, bezeichnet den sphärischen Abstand des aufsteigenden Knotens der Bahnebene in der XY-Ebene, vom Frühjahrspunkte im Sinne der Zeichen gezählt, mit Ω, die Neigung mit i, so ist offenbar, wenn man die grössten Kreise in dem oben über die Bewegungsrichtung des Radiusvectors und seine Projectionen festgesetzten Sinne auffasst:

$$\begin{aligned} \cos i_{xy} &= \cos i \\ \cos(180^0 - i_{xz}) &= \cos\Omega \sin i \\ \cos i_{yz} &= \sin\Omega \sin i\,, \end{aligned}$$

und man hat daher:

$$\left.\begin{aligned} k\sqrt{p}\cos i &= x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} \\ k\sqrt{p}\cos\Omega\sin i &= x\frac{dz}{dt} - z\frac{dx}{dt} \\ k\sqrt{p}\sin\Omega\sin i &= y\frac{dz}{dt} - z\frac{dy}{dt}\,. \end{aligned}\right\} \qquad 13)$$

Ersetzt man, die Bewegung fortgesetzt als parabolisch betrachtend, p durch $2q$, und bedenkt, dass zufolge der Wahl der Ekliptik als Fundamentalebene Z und dessen Ableitung der Null gleich sind, so findet sich mit Rücksicht auf 1) (pag. 345), 2) (pag. 346) und 12) (pag. 347):

$$\left.\begin{aligned} k\sqrt{2q}\cos i &= R\sin\odot\frac{dx}{dt} - R\cos\odot\frac{dy}{dt} \\ k\sqrt{2q}\cos\Omega\sin i &= -R\cos\odot\frac{dz}{dt} = \gamma k R\cos\odot\sin b \\ k\sqrt{2q}\sin\Omega\sin i &= -R\sin\odot\frac{dz}{dt} = \gamma k R\sin\odot\sin b\,. \end{aligned}\right\} \qquad 14)$$

Da $k\sqrt{2q}\sin i$ einerseits, γkR anderseits den gemachten Voraussetzungen nach stets positiv sind, so wird, je nachdem $\sin b$ positiv oder negativ ist, $\Omega = \odot$ oder $\Omega = \odot + 180^\circ$ sein müssen; man leitet daher ohne Schwierigkeit aus diesen beiden Gleichungen die Relation:

$$\sqrt{2q}\sin i = \pm \gamma R \sin b \qquad 15)$$

ab, in welcher das Vorzeichen mit dem Zeichen von $\sin b$ identisch genommen werden muss, so dass $\sqrt{2q}\sin i$ jedenfalls positiv wird. In der ersten Gleichung in 14) wird mit Rücksicht auf 1) (pag. 345), 2) (pag. 346), 6) und 7a) (pag. 347):

$$\sqrt{2q}\cos i = \sin\odot\{\sin\odot' - \gamma R\cos l\cos b\} + \cos\odot\{\cos\odot' + \gamma R\sin l\cos b\}$$

oder, da $\cos(\odot - \odot')$ sich nur um eine Grösse zweiter Ordnung der Excentricität von der Einheit unterscheidet, daher dieser innerhalb der als zulässig angenommenen Vernachlässigungen gleich gesetzt werden darf:

$$\sqrt{2q}\cos i = 1 + \gamma R\cos b\sin(l - \odot).$$

Man hat daher für die Bestimmung von i und q die beiden Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}\sqrt{2q}\sin i &= \pm\gamma R\sin b\\ \sqrt{2q}\cos i &= 1 + \gamma R\cos b\sin(l - \odot).\end{aligned}\right\} \qquad 16)$$

Um die wahre Anomalie v zu finden, differentiire man die Gleichung:

$$r = \frac{q}{\cos\frac{1}{2}v^2},$$

nach der Zeit, wodurch man erhält:

$$\frac{dr}{dt} = r\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v\,\frac{dv}{dt},$$

oder mit Rücksicht auf Gleichung 1) [pag 51]:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{k\sqrt{2q}}{r}\,\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v,$$

es ist demnach:

$$\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v = \frac{r\frac{dr}{dt}}{k\sqrt{2q}}; \qquad 17)$$

da aber:

$$r\,dr = x\,dx + y\,dy + z\,dz,$$

und $z = 0$ ist, so ergibt sich mit Rücksicht auf die Gleichungen 1) 2) 6) und 7a):

$$\frac{r}{k}\left(\frac{dr}{dt}\right) = \gamma R\cos b\cos(l - \odot) - \sin(\odot' - \odot),$$

daher:

$$\mathrm{tg}\tfrac{1}{2}v = \frac{\gamma R\cos b\cos(l - \odot) - \sin(\odot' - \odot)}{\sqrt{2q}}. \qquad 18)$$

Hierbei ist $\frac{1}{2}v$ zwischen den Grenzen -90° und $+90^\circ$ eingeschlossen; als Probe kann die Relation:

$$q = R\cos\tfrac{1}{2}v^2, \qquad 19)$$

benützt werden.

Das Argument der Breite u wird, je nachdem der Sternschnuppenschwarm im aufsteigenden ($\sin b$ negativ) oder absteigenden Knoten ($\sin b$ positiv) sich befindet, entweder 0° oder 180°, der Abstand des Perihels vom Knoten also beziehungsweise:

$$(\sin b \text{ positiv}) \quad \omega = u - v = 180^\circ - v$$
$$(\sin b \text{ negativ}) \quad \omega = u - v = - v,$$

und die Länge des Perihels:

$$\pi = \omega + \Omega = \odot - v + 180^\circ; \qquad 20)$$

aus v könnte noch die Zeit des Perihels abgeleitet werden, doch wäre eine derartige Angabe für einen in die Länge gezogenen Schwarm bedeutungslos.

Stellt man die bisher entwickelten Formeln zusammen und bezeichnet mit l und b die Länge und Breite des Sternschnuppenschwarmes, mit $\odot$ die für die Epoche des Radiationspunktes geltende Sonnenlänge, mit R den geocentrischen Abstand der Sonne für dieselbe Epoche, so ergeben sich, wenn man für die Bestimmung von π' und e die Werthe den Le-Verrier'schen Sonnentafeln entlehnt, für die Berechnung der Bahn eines Sternschnuppenschwarmes folgende Formeln:

$$\log e' = 1{\cdot}7609$$
$$\pi' = 280^\circ\, 21' + 1'03\,(t - 1850)$$
$$\odot' - \odot = e' \sin(\pi' - \odot)$$

($\odot' - \odot$) wird in Einheiten der Bogenminute erhalten.

$$\operatorname{cotg} z = \frac{1}{R} \cos b \sin(l - \odot')$$
$$z < 180^\circ$$
$$\gamma = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} z$$
$$f = R\gamma$$

$\sin b$ positiv	$\sin b$ negativ
$\Omega = \odot$	$\Omega = \odot + 180^\circ$
$\sqrt{2q} \sin i = f \sin b$	$\sqrt{2q} \sin i = - f \sin b$

$$\sqrt{2q} \cos i = 1 + f \cos b \sin(l - \odot)$$
$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v = \frac{f \cos b \cos(l - \odot) - \sin(\odot' - \odot)}{\sqrt{2q}}$$
$$\tfrac{1}{2} v < \pm 90^\circ$$
$$\pi = \odot - v + 180^\circ \qquad 21)$$

Probe:

$$q = R \cos \tfrac{1}{2} v^2.$$

Bei Vernachlässigung der ersten Potenzen der Erdbahnexcentricität ($\odot' = \odot$, $R = 1$) würden sich diese Formeln noch etwas einfacher gestalten, ohne dass jedoch bei der an sich so einfachen Rechnung viel gewonnen werden könnte.

Um die vorstehenden Formeln durch ein Beispiel zu erläutern, soll der in der Abhandlung von E. Weiss (Beiträge zur Kenntnis der Sternschnuppen, Sitzgsber. der k. Akad. d. Wiss. Bd. LVII) mit Nr. 3 bezeichnete Radiationspunkt in An-

wendung gezogen werden. Für den Jahrestag Juli 28·5 findet sich derselbe in Bezug auf den Äquator wie folgt angegeben:

$$\alpha = 338^\circ \quad , \quad \delta = -28^\circ.$$

Denkt man sich diese Coordinaten auf das mittlere Äquinoctium 1865 bezogen, verwandelt Rectascension und Declination in Länge und Breite und entlehnt dem Berliner Jahrbuch die Sonnenlänge, sowie den geocentrischen Abstand, so sind die Grundlagen der Rechnung:

$$l = 329^\circ\, 5', \quad b = -17^\circ\, 24', \quad \odot = 125^\circ\, 48', \quad \log R = 0{\cdot}0065.$$

Nach den Formeln 21) erhält man:

$t - 1850$	15·6	$\sin(l - \odot')$	9_n5896
π'	280° 37'	$\cos b$	9·9796
$\pi' - \odot$	154 49	log Compl. R	9·9935
$\sin(\pi' - \odot)$	9·6289	$\operatorname{cotg} z$	9_n5627
$\odot' - \odot$	+ 24'5	z	110° 4'1
$\odot'$	126° 12'5	$\frac{1}{2}z$	55 2·0
$l - \odot'$	202 52·5	$\log \gamma$	0·1553
$\log f$	0·1618	$\log 2q$	9·5946
☊	305° 48'0	$\log q$	9·2936
$l - \odot$	203 17·0	$\cos(l - \odot)$	9_n9631
$\sin(l - \odot)$	9_n5969	log I	0_n1045
$f \cos b$	0·1414	$\sin(\odot' - \odot)$	7·8529
$f \cos b \sin(l - \odot)$	9_n7383	Add.	0·0024
$\sin b$	9_n4757	$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v \sqrt{2q}$	0_n1069
$\sqrt{2q} \sin i$	9·6375	$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v$	0_n3096
	9·8584	$\frac{1}{2} v$	− 63° 53'1
$\sqrt{2q} \cos i$	9·6557	v	− 127 46·2
$\operatorname{tg} i$	9·9818	π	73 34·2
i	43° 48'0	$\cos \frac{1}{2} v^2$	9·2872
$\log \sqrt{2q}$	9·7973	$\log q$	9·2937.

Es sind demnach die Elemente:

$$\pi = 73^\circ 6$$
$$☊ = 305^\circ 8$$
$$i = 43^\circ 8$$
$$\log q = 9{\cdot}294.$$

Die Berücksichtigung der täglichen Bewegung der Erde und deren störender Einfluss können oft recht merkliche Correctionen der erhaltenen Werthe hervorbringen; für den ersten Entwurf jedoch mögen die hier in Anwendung gebrachten Näherungen genügen.

II. Abschnitt. Ermittlung der Bahnelemente ohne bestimmte Voraussetzung über die Excentricität.

I. Abtheilung.

Bahnbestimmung aus drei vollständigen Beobachtungen.

1. Aufstellung der Gleichungen zur Bestimmung der geocentrischen Distanzen.

Sind drei vollständige Beobachtungen eines Himmelskörpers gegeben, so wird man, die Verhältnisse der Dreiecksflächen als bekannt vorausgesetzt, aus den Gleichungen 8) (pag. 272) mit Hilfe eines zweckmässig geleiteten Eliminationsverfahrens die drei geocentrischen Distanzen $\varrho_{,}$, $\varrho_{,,}$ und $\varrho_{,,,}$ bestimmen können; es soll aber mit Rücksicht auf den Umstand, dass die parallaktisch veränderten Sonnenbreiten B im Maximum den Betrag von 10″ erreichen können, statt des Cosinus dieser kleinen Winkel die Einheit, statt des Sinus der Bogen eingeführt werden, welche Annahmen selbst für die genauesten Rechnungen als völlig gerechtfertigt bezeichnet werden müssen. Multiplicirt man unter den gemachten Annahmen die Gleichungen 8) (pag. 272) der Reihe nach mit:

$$\sin\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}\sin\lambda_{,,,} - \sin\beta_{,,,}\cos\beta_{,,}\sin\lambda_{,,}$$
$$\sin\beta_{,,,}\cos\beta_{,,}\cos\lambda_{,,} - \sin\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}\cos\lambda_{,,,}$$
$$-\sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,})\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,},$$

addirt die Producte und setzt abkürzend:

$$\left.\begin{aligned} K = &-\sin\beta_{,}\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,}) + \cos\beta_{,}\sin\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) - \\ &- \cos\beta_{,}\cos\beta_{,,}\sin\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,}-\lambda_{,}), \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

und:

$$\left.\begin{aligned} A_{,} = &+ R_{,}\{\sin\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-L_{,}) - \sin\beta_{,,,}\cos\beta_{,,}\sin(\lambda_{,,}-L_{,})\} - \\ &- R_{,}\sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,})\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}B_{,}\operatorname{arc}1'' \\ B_{,} = &- R_{,,}\{\sin\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-L_{,,}) - \sin\beta_{,,,}\cos\beta_{,,}\sin(\lambda_{,,}-L_{,,})\} + \\ &+ R_{,,}\sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,})\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}B_{,,}\operatorname{arc}1'' \\ C_{,} = &+ R_{,,,}\{\sin\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-L_{,,,}) - \sin\beta_{,,,}\cos\beta_{,,}\sin(\lambda_{,,}-L_{,,,})\} - \\ &- R_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,})\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}B_{,,,}\operatorname{arc}1''. \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

so wird:

$$\frac{[r_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}K\varrho_{,} = \frac{[r_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}A_{,} + B_{,} + \frac{[r_{,}\,r_{,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}C_{,}. \quad 3)$$

Multiplicirt man dagegen die Gleichungen 8) (pag. 272) der Reihe nach mit:

$$\sin\beta_{\prime\prime\prime}\cos\beta_{\prime}\sin\lambda_{\prime} \quad -\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin\lambda_{\prime\prime\prime}$$
$$\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\cos\lambda_{\prime\prime\prime} - \sin\beta_{\prime\prime\prime}\cos\beta_{\prime}\cos\lambda_{\prime}$$
$$\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime},$$

addirt und setzt abkürzend:

$$\left.\begin{aligned}
A_{\prime\prime} &= +R_{\prime}\,\{\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-L_{\prime}) - \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime}-L_{\prime})\} - \\
&\quad - R_{\prime}\,\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\,B_{\prime}\,\mathrm{arc}\,1'' \\
B_{\prime\prime} &= -R_{\prime\prime}\,\{\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-L_{\prime\prime}) - \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime}-L_{\prime\prime})\} + \\
&\quad + R_{\prime\prime}\,\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\,B_{\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1'' \\
C_{\prime\prime} &= +R_{\prime\prime\prime}\,\{\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-L_{\prime\prime\prime}) - \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime}-L_{\prime\prime\prime})\} - \\
&\quad - R_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\,B_{\prime\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1'',
\end{aligned}\right\} \quad 4)$$

so findet man:

$$K\varrho_{\prime\prime} = \frac{[r_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}\,A_{\prime\prime} + B_{\prime\prime} + \frac{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}\,C_{\prime\prime}. \qquad 5)$$

Multiplicirt man schliesslich die Gleichungen 8) (pag. 272) der Reihe nach mit den Factoren:

$$\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin\lambda_{\prime\prime} - \sin\beta_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime}\,\sin\lambda_{\prime}$$
$$\sin\beta_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime}\cos\lambda_{\prime} - \sin\beta_{\prime}\,\cos\beta_{\prime\prime}\cos\lambda_{\prime\prime}$$
$$-\sin(\lambda_{\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime},$$

so gibt die Addition der Producte nach Einführung der Symbole:

$$\left.\begin{aligned}
A_{\prime\prime\prime} &= +R_{\prime}\,\{\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-L_{\prime}) - \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime}-L_{\prime})\} - \\
&\quad - R_{\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\,B_{\prime}\,\mathrm{arc}\,1'' \\
B_{\prime\prime\prime} &= -R_{\prime\prime}\,\{\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-L_{\prime\prime}) - \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime}-L_{\prime\prime})\} + \\
&\quad + R_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\,B_{\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1'' \\
C_{\prime\prime\prime} &= +R_{\prime\prime\prime}\,\{\sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-L_{\prime\prime\prime}) - \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime}-L_{\prime\prime\prime})\} - \\
&\quad - R_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-\lambda_{\prime})\cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\,B_{\prime\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1'',
\end{aligned}\right\} \quad 6)$$

die Relation:

$$\frac{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}\,K\varrho_{\prime\prime\prime} = \frac{[r_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}\,A_{\prime\prime\prime} + B_{\prime\prime\prime} + \frac{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}\,C_{\prime\prime\prime}. \qquad 7)$$

Wären in den Gleichungen 3), 5) und 7) die beiden Verhältnisse der Dreiecksflächen $[r_{\prime}r_{\prime\prime}]$: $[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]$ und $[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]$: $[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]$ bekannt, so würden damit die geocentrischen Distanzen $\varrho_{\prime}$, $\varrho_{\prime\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ gegeben sein und man könnte aus je zweien derselben ohne Schwierigkeit die Elemente ableiten; die Verhältnisse sind jedoch vor Ermittlung der Elemente unbekannt und können nur, solange das Product aus dem Quadrate der Zwischenzeit in die negative dritte Potenz des Radiusvectors eine mässige Grösse ist, mit Hilfe der Gleichungen 19) (pag. 99) oder 22) (pag. 100) näherungsweise bestimmt werden. Es stellt sich daher vorerst die Frage, inwieweit die nach Potenzen der Zwischenzeiten entwickelten Glieder der angeführten Reihen mitgenommen werden müssen, um ausreichende Näherungen zu gewähren. Zur Beantwortung dieser Frage muss zunächst die Ordnung der Grösse K, sowie der A-, B- und C-Coëfficienten festgestellt werden; die letzteren sind, wie dies aus den

folgenden Transformationen erhellt, von der Ordnung der geocentrischen Bogen, also erster Ordnung. Setzt man nämlich:

$$\left.\begin{aligned} f_{,} \sin F_{,} &= \sin(\beta_{,,,}+\beta_{,,})\sin\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,}) \;, & G_{,} &= F_{,}-\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,,}) \\ f_{,} \cos F_{,} &= \sin(\beta_{,,,}-\beta_{,,})\cos\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,}) \;, & g_{,} &= \sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,})\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,} \end{aligned}\right\} \text{8a)}$$

$$\left.\begin{aligned} f_{,,} \sin F_{,,} &= \sin(\beta_{,,,}+\beta_{,})\sin\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) \;, & G_{,,} &= F_{,,}-\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,}) \\ f_{,,} \cos F_{,,} &= \sin(\beta_{,,,}-\beta_{,})\cos\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) \;, & g_{,,} &= \sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,})\cos\beta_{,}\cos\beta_{,,,} \end{aligned}\right\} \text{8b)}$$

$$\left.\begin{aligned} f_{,,,} \sin F_{,,,} &= \sin(\beta_{,,}+\beta_{,})\sin\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,}-\lambda_{,}) \;, & G_{,,,} &= F_{,,,}-\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,}+\lambda_{,}) \\ f_{,,,} \cos F_{,,,} &= \sin(\beta_{,,}-\beta_{,})\cos\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,}-\lambda_{,}) \;, & g_{,,,} &= \sin(\lambda_{,,}-\lambda_{,})\cos\beta_{,}\cos\beta_{,,}\,, \end{aligned}\right\} \text{8c)}$$

so wird:

$$\left.\begin{aligned} A_{,} &= R_{,} f_{,} \sin(G_{,}+L_{,}) - g_{,} R_{,} B_{,} \operatorname{arc} 1'' \\ -B_{,} &= R_{,,} f_{,} \sin(G_{,}+L_{,,}) - g_{,} R_{,,} B_{,,} \operatorname{arc} 1'' \\ C_{,} &= R_{,,,} f_{,} \sin(G_{,}+L_{,,,}) - g_{,} R_{,,,} B_{,,,} \operatorname{arc} 1'' \end{aligned}\right\} \text{9a)}$$

$$\left.\begin{aligned} A_{,,} &= R_{,} f_{,,} \sin(G_{,,}+L_{,}) - g_{,,} R_{,} B_{,} \operatorname{arc} 1'' \\ -B_{,,} &= R_{,,} f_{,,} \sin(G_{,,}+L_{,,}) - g_{,,} R_{,,} B_{,,} \operatorname{arc} 1'' \\ C_{,,} &= R_{,,,} f_{,,} \sin(G_{,,}+L_{,,,}) - g_{,,} R_{,,,} B_{,,,} \operatorname{arc} 1'' \end{aligned}\right\} \text{9b)}$$

$$\left.\begin{aligned} A_{,,,} &= R_{,} f_{,,,} \sin(G_{,,,}+L_{,}) - g_{,,,} R_{,} B_{,} \operatorname{arc} 1'' \\ -B_{,,,} &= R_{,,} f_{,,,} \sin(G_{,,,}+L_{,,}) - g_{,,,} R_{,,} B_{,,} \operatorname{arc} 1'' \\ C_{,,,} &= R_{,,,} f_{,,,} \sin(G_{,,,}+L_{,,,}) - g_{,,,} R_{,,,} B_{,,,} \operatorname{arc} 1''. \end{aligned}\right\} \text{9c)}$$

Die Richtigkeit dieser Resultate wird sich in der folgenden Weise verificiren lassen: setzt man z. B. in der ersten Gleichung in 4):

$$\begin{aligned} \lambda_{,,,}-L_{,} &= \{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}+\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) \\ \lambda_{,}-L_{,} &= \{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}-\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}), \end{aligned}$$

so wird:

$$\begin{aligned} A_{,,}:R_{,} = {} & \sin\beta_{,}\cos\beta_{,,,}\sin\{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}\cos\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) + \\ & +\sin\beta_{,}\cos\beta_{,,,}\cos\{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}\sin\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) - \\ & -\cos\beta_{,}\sin\beta_{,,,}\sin\{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}\cos\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) + \\ & +\cos\beta_{,}\sin\beta_{,,,}\cos\{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}\sin\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,}) - \\ & - g_{,,} B_{,} \operatorname{arc} 1'', \end{aligned}$$

oder:

$$\begin{aligned} A_{,,}:R_{,} = {} & \cos\{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}\sin\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,})\sin(\beta_{,,,}+\beta_{,}) - \\ & -\sin\{\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})-L_{,}\}\cos\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}-\lambda_{,})\sin(\beta_{,,,}-\beta_{,}) - g_{,,} B_{,} \operatorname{arc} 1'', \end{aligned}$$

und mit Rücksicht auf 8b):

$$A_{,,}:R_{,} = f_{,,}\sin\{F_{,,}-\tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,}+\lambda_{,})+L_{,}\} - g_{,,} B_{,} \operatorname{arc} 1'',$$

woraus der in den Gleichungen 9b) gegebene Ausdruck für $A_{,,}$ unmittelbar resultirt; die übrigen in 9a), 9b) und 9c) auftretenden Coëfficienten können in ganz ähnlicher Weise erhalten werden.

Die Anwendung der Formeln 8) bedarf in Folge der Einführung der halben Winkel einiger Vorsicht, um die Resultate mit dem richtigen Vorzeichen zu erhalten; die vorgenommene Abtrennung zeigt, dass man bei der Bildung der halben Winkel sich stets zu vergegenwärtigen habe, es müsse den Relationen:

$$\tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime\prime}) + \tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} + \lambda_{\prime\prime}) = \lambda_{\prime\prime\prime}$$
$$\tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime}) + \tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} + \lambda_{\prime}) = \lambda_{\prime\prime\prime}$$
$$\tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime} - \lambda_{\prime}) + \tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime} + \lambda_{\prime}) = \lambda_{\prime\prime},$$

genügt werden; diese Bedingungen werden immer erfüllt sein, wenn man:

$$G_{\prime} = F_{\prime} - \{\lambda_{\prime\prime} + \tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime\prime})\}$$
$$G_{\prime\prime} = F_{\prime\prime} - \{\lambda_{\prime} + \tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})\}$$
$$G_{\prime\prime\prime} = F_{\prime\prime\prime} - \{\lambda_{\prime} + \tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime} - \lambda_{\prime})\},$$

setzt und hierbei für die Bogen $\tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime\prime})$, $\tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})$ und $\tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime} - \lambda_{\prime})$ jene Werthe benützt, welche man der Berechnung von $F_{\prime}$, $F_{\prime\prime}$ und $F_{\prime\prime\prime}$ zu Grunde gelegt hat.

Entwickelt man die geocentrischen Längen und Breiten in nach Potenzen von τ geordnete Reihen, so werden sich die folgenden Ausdrücke aufstellen lassen:

$$\left.\begin{aligned} \lambda &= \lambda_{\prime\prime} + \frac{d\lambda_{\prime\prime}}{d\tau}\tau + \frac{d^2\lambda_{\prime\prime}}{d\tau^2}\frac{\tau^2}{1\cdot 2} + \cdots \\ \beta &= \beta_{\prime\prime} + \frac{d\beta_{\prime\prime}}{d\tau}\tau + \frac{d^2\beta_{\prime\prime}}{d\tau^2}\frac{\tau^2}{1\cdot 2} + \cdots; \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

es sind also die in den Gleichungen 8a), 8b) und 8c) (pag. 354) auftretenden Differenzen der Bogen, somit auch ihre Sinus erster Ordnung, während die Cosinus dieser Bogendifferenzen bis auf Grössen zweiter Ordnung der Einheit gleichgesetzt werden können, und demgemäss werden $f_{\prime}$, $f_{\prime\prime}$ und $f_{\prime\prime\prime}$, daher auch die Coëfficienten $A_{\prime}$, $A_{\prime\prime}$, $A_{\prime\prime\prime}$, $B_{\prime}$, $B_{\prime\prime}$, $B_{\prime\prime\prime}$ und $C_{\prime}$, $C_{\prime\prime}$, $C_{\prime\prime\prime}$ als Grössen erster Ordnung angesehen werden müssen.

Die Ordnung des Coëfficienten K kann in folgender Weise ermittelt werden: denkt man sich durch den ersten und dritten geocentrischen Ort einen grössten Kreis gelegt, dessen aufsteigender Knoten in der Ekliptik durch Π, dessen Neigung durch J bezeichnet werden soll und setzt in dem Ausdrucke für K (vergl. Gleichung 1) pag. 352):

$$\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime\prime} = (\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi) - (\lambda_{\prime\prime} - \Pi)$$
$$\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime} = (\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi) - (\lambda_{\prime} - \Pi)$$
$$\lambda_{\prime\prime} - \lambda_{\prime} = (\lambda_{\prime\prime} - \Pi) - (\lambda_{\prime} - \Pi),$$

so wird:

$$\left.\begin{aligned} K = &- \sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Pi) + \\ &+ \sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Pi) + \\ &+ \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos(\lambda_{\prime} - \Pi) - \\ &- \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\sin(\lambda_{\prime} - \Pi) - \\ &- \cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Pi)\cos(\lambda_{\prime} - \Pi) + \\ &+ \cos\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Pi)\sin(\lambda_{\prime} - \Pi); \end{aligned}\right\} \quad 11)$$

und es bestehen, wenn man mit $u_{\prime}$ und $u_{\prime\prime\prime}$ die sphärischen Abstände des ersten und dritten Ortes von Π bezeichnet, gemäss der Bestimmung von Π und J:

$$\left.\begin{aligned} \tang J \sin(\lambda_{\prime} - \Pi) &= \tang\beta_{\prime} \\ \tang J \cos(\lambda_{\prime} - \Pi) &= \frac{\tang\beta_{\prime\prime\prime} - \cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})\tang\beta_{\prime}}{\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})}, \end{aligned}\right\} \quad 12)$$

die Relationen:

$$\left.\begin{array}{lll} \cos(\lambda_{,}-\Pi)\cos\beta_{,}=\cos u_{,} & , & \cos(\lambda_{,,,}-\Pi)\cos\beta_{,,,}=\cos u_{,,,} \\ \sin(\lambda_{,}-\Pi)\cos\beta_{,}=\sin u_{,}\cos J & , & \sin(\lambda_{,,,}-\Pi)\cos\beta_{,,,}=\sin u_{,,,}\cos J \\ \sin\beta_{,}=\sin u_{,}\sin J & , & \sin\beta_{,,,}=\sin u_{,,,}\sin J, \end{array}\right\} \quad 13)$$

deren Substitution in 11):

$$K=\sin(u_{,}-u_{,,,})\{\cos\beta_{,,}\sin(\lambda_{,,}-\Pi)\sin J-\sin\beta_{,,}\cos J\},$$

ergibt; setzt man für den letzteren Klammerausdruck, welcher (vergl. die geometrische Deutung der Symbole $\mathfrak{J}_{,}$ und $\mathfrak{J}_{,,,}$ pag. 276) der Sinus des Perpendikels vom zweiten Orte auf den durch die äusseren Beobachtungen gelegten grössten Kreis ist, die Grösse $\sin p_{,,}$, so wird:

$$K=\sin(u_{,}-u_{,,,})\sin p_{,,}. \qquad 14)$$

Die aus dem sphärischen Dreiecke zwischen dem ersten und dritten Ort und dem Pole der Ekliptik folgende Gleichung:

$$\cos(u_{,}-u_{,,,})=\cos\beta_{,}\cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,}-\lambda_{,,,})+\sin\beta_{,}\sin\beta_{,,,},$$

und die hieraus sich ergebende Relation:

$$\sin\tfrac{1}{2}(u_{,}-u_{,,,})^2=\cos\beta_{,}\cos\beta_{,,,}\sin\tfrac{1}{2}(\lambda_{,}-\lambda_{,,,})^2+\sin\tfrac{1}{2}(\beta_{,,,}-\beta_{,})^2,$$

liefern bei der numerischen Ausführung eine gute Controle für $u_{,}-u_{,,,}$, welcher Bogen der sphärische Abstand der beiden äusseren Orte und daher erster Ordnung ist. Da die Bewegung eines Himmelskörpers, so lange man nur auf die ersten Potenzen der Zeit Rücksicht nimmt, im grössten Kreise stattfindet (vergl. Gleichung 10) pag. 355), so ist $p_{,,}$ nothwendig von der zweiten Ordnung in Bezug auf die Zwischenzeiten, somit der Factor K der geocentrischen Distanz dritter Ordnung; da aber die verschiedenen A-, B- und C-Coëfficienten erster Ordnung sind, so müssen in den Verhältnissen der Dreiecksflächen, die mit denselben multiplicirt erscheinen, mindestens die Glieder zweiter Ordnung mitgenommen werden, um die geocentrischen Distanzen auf Grössen erster Ordnung richtig zu erhalten. Die Ersetzung der Verhältnisse der Dreiecksflächen durch die Verhältnisse der Zwischenzeiten allein bietet daher keine ausreichende Annäherung, weshalb mindestens jene Glieder berücksichtigt werden müssen, welche die negativen dritten Potenzen der Radienvectoren enthalten. Die Bestimmung der geocentrischen Distanzen aus den Gleichungen 3), 5) und 7) (pag. 352, 353) führt sonach, da die Radienvectoren selbst Functionen von $\varrho_{,}$, $\varrho_{,,}$ und $\varrho_{,,,}$ sind (vergl. pag. 291), auf höhere Gleichungen. Die Form dieser letzteren wird eine verschiedene, je nachdem man für die Substitution der Verhältnisse der Dreiecksflächen von den Gleichungen 19) (pag. 99) oder 22) (pag. 100) Gebrauch macht; im ersten Falle hat man die Gleichung 5) (pag. 353) heranzuziehen und erhält aus dieser Verbindung die von Gauss in Vorschlag gebrachte Lösung; bei Benützung der Gleichungen 22) (pag. 100), in welchen die Glieder zweiter und dritter Ordnung Functionen von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ werden, hat man dieselben mit 3) und 7) (pag. 352, 353) zu verbinden, um zur Kenntnis von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ zu gelangen. Diese in dem vorliegenden Werke in Vor-

schlag gebrachte Lösungsart erscheint wohl von vornherein etwas complicirter, bietet aber nicht nur den Vortheil, dass man die Annäherung um eine Ordnung weiter treiben kann, sondern gewährt auch in jenen Fällen, in welchen man die Glieder dritter Ordnung fortlässt, durchschnittlich eine stärkere Convergenz als das Gauss'sche Verfahren, ohne eine grössere Rechnungsarbeit zu veranlassen. Jene Methode wird daher in dem vorliegenden Werke ausführlich behandelt, die Gauss'sche Lösung aber nur andeutungsweise vorgenommen werden.

Wollte man die Gleichungen 3), 5) und 7) gleichzeitig in Rechnung ziehen, so könnte man sogar zu einem Verfahren gelangen, welches schon in der ersten Annäherung die Glieder vierter Ordnung berücksichtigen würde; die bedeutende Convergenz der oben erwähnten Methoden lässt es jedoch vortheilhaft erscheinen, sich auf die Mitnahme der Glieder dritter Ordnung zu beschränken.

Die Gauss'sche Lösung des Problems gestaltet sich in der folgenden Weise: Die Verbindung der Gleichungen 19) (pag. 99) und 5) (pag. 353) ergibt sofort:

$$\varrho_{\prime\prime} = k + \frac{l}{r_{\prime\prime}^3}, \qquad 15a)$$

in welcher Gleichung abkürzend:

$$\left.\begin{aligned} k &= \frac{A_{\prime\prime}}{K}\frac{\tau_\prime}{\tau_{\prime\prime}} + \frac{B_{\prime\prime}}{K} + \frac{C_{\prime\prime}}{K}\frac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime}} \\ l &= \tfrac{1}{6}\left\{\frac{A_{\prime\prime}}{K}\frac{\tau_\prime}{\tau_{\prime\prime}}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_\prime^2) + \frac{C_{\prime\prime}}{K}\frac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime}}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2)\right\} \end{aligned}\right\} \qquad 15b)$$

gesetzt wurde. Bezeichnet man in dem zur Zeit der mittleren Beobachtung zwischen den Orten der Sonne, der Erde und des Himmelskörpers bestehenden ebenen Dreiecke den Winkel am Himmelskörper mit z, an der Erde mit $\psi_{\prime\prime}$, so ist:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{\prime\prime} &= \frac{R_{\prime\prime}\sin(\psi_{\prime\prime} + z)}{\sin z} \\ r_{\prime\prime} &= \frac{R_{\prime\prime}\sin\psi_{\prime\prime}}{\sin z}. \end{aligned}\right\} \qquad 16)$$

Die Einführung dieser Relationen in 15a) ergibt:

$$R_{\prime\prime}\sin\psi_{\prime\prime}\cos z + (R_{\prime\prime}\cos\psi_{\prime\prime} - k)\sin z = \frac{l}{R_{\prime\prime}^3\sin\psi_{\prime\prime}^3}\sin z^4,$$

oder auch, indem man:

$$\left.\begin{aligned} \Omega\sin\omega &= R_{\prime\prime}\sin\psi_{\prime\prime} \\ \Omega\cos\omega &= R_{\prime\prime}\cos\psi_{\prime\prime} - k \\ M &= \frac{l}{\Omega R_{\prime\prime}^3\sin\psi_{\prime\prime}^3}, \end{aligned}\right\} \qquad 17)$$

setzt:

$$M\sin z^4 = \sin(z + \omega), \qquad 18)$$

welche Gleichung übrigens nur scheinbar transcendent ist, da dieselbe leicht auf eine Gleichung achten Grades reducirt werden kann, deren Unbekannte $\sin^2 z$ ist. Hat man $\sin z$ nach 18) durch Versuche bestimmt, so führt die Benützung der Gleichungen 16) zur Kenntnis von $\varrho_{\prime\prime}$ und $r_{\prime\prime}$; mit Hilfe von $r_{\prime\prime}$ berechnet man nach Gleichung 19) (pag. 199) die Verhältnisse der Dreiecksflächen $\frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_\prime r_{\prime\prime\prime}]}$ und $\frac{[r_\prime r_{\prime\prime}]}{[r_\prime r_{\prime\prime\prime}]}$, welche in den Gleichungen 3) und 7) (pag. 352, 353) substituirt, $\varrho_\prime$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ finden lassen,

woraus man die heliocentrischen Orte und die Elemente ableitet, welch letztere theoretisch bis auf Grössen erster Ordnung richtig sein werden.

Zur Lösung des Problems nach der von mir in Vorschlag gebrachten Methode sollen zuerst die Gleichungen 3) (pag. 352) und 7) (pag. 353) in der Gestalt:

$$\left.\begin{aligned}\varrho_{,} &= \frac{A_{,}}{K} + \frac{[r_{,}r_{,,,}]}{[r_{,,}r_{,,,}]}\frac{B_{,}}{K} + \frac{[r_{,}r_{,,}]}{[r_{,,}r_{,,,}]}\frac{C_{,}}{K} \\ \varrho_{,,,} &= \frac{[r_{,,}r_{,,,}]}{[r_{,}r_{,,}]}\frac{A_{,,,}}{K} + \frac{[r_{,}r_{,,,}]}{[r_{,}r_{,,}]}\frac{B_{,,,}}{K} + \frac{C_{,,,}}{K},\end{aligned}\right\} \quad 19)$$

in Betracht gezogen werden. **Ersetzt man die in denselben auftretenden Verhältnisse der Dreiecksflächen nach den Ausdrücken 25) (pag. 101) und führt abkürzend ein:**

$$\left.\begin{aligned}I_{,} &= \frac{A_{,}}{K} + \frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}} + \frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}} \\ I_{,,,} &= \frac{A_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} + \frac{B_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}} + \frac{C_{,,,}}{K} \\ \{II\}_{,} &= \frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\Psi_{,}'' + \frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\Psi_{,}''' \\ \{II\}_{,,,} &= \frac{A_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\Psi_{,,,}' + \frac{B_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\Psi_{,,,}'',\end{aligned}\right\} \quad 20)$$

so wird:

$$\left.\begin{aligned}\varrho_{,} &= I_{,} + \{II\}_{,}\,x \\ \varrho_{,,,} &= I_{,,,} + \{II\}_{,,,}\,x,\end{aligned}\right\} \quad 21)$$

in welchen Gleichungen [vergl. 24) pag. 101] x den Werth $(r_{,} + r_{,,,})^{-3}$ darstellt; die Symbole I sind völlig bekannte Grössen, während für die von den Ψ-Functionen abhängigen Symbole $\{II\}$ vor Ermittlung der Elemente nur Näherungswerthe nach der Gleichung 23) (pag. 100) substituirt werden können; die Mitnahme der ersten Glieder der letzten Ausdrücke reicht, wie dies oben (pag. 356) gezeigt wurde, aus, doch gestattet die hier gewählte Form der Lösung auch noch die zweiten Glieder in Rechnung zu ziehen. Setzt man:

$$y = \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}}, \quad 22)$$

so wird nach 23) (pag. 100), wenn man mit den verschiedenen unten auftretenden Gamma-Symbolen die vor Ermittlung der Elemente nicht näher bekannten Glieder vierter Ordnung darstellt:

$$\left.\begin{aligned}\Psi_{,}'' &= -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,}^2) - 4\frac{\tau_{,,,}\tau_{,}^2}{\tau_{,,}}y + \gamma_{,}'' \\ \Psi_{,}''' &= -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,,}^2 - \tau_{,}^2) - 4\tau_{,}\tau_{,,,}y + \gamma_{,}''' \\ \Psi_{,,,}' &= -\tfrac{1}{3}(\tau_{,}^2 - \tau_{,,,}^2) + 4\tau_{,}\tau_{,,,}y + \gamma_{,,,}' \\ \Psi_{,,,}'' &= -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2) + 4\frac{\tau_{,}\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}y + \gamma_{,,,}'';\end{aligned}\right\} \quad 23)$$

die weiteren Abkürzungen:

$$\left.\begin{aligned}\mu_{,}'' &= -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,}^2), \quad & II_{,} &= \left(\frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\right)\mu_{,}'' + \left(\frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\right)\mu_{,}''' \\ \mu_{,}''' &= -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,,}^2 - \tau_{,}^2), \quad & III_{,} &= -4\left\{\frac{B_{,}}{K}\tau_{,}\tau_{,,,} + \frac{C_{,}}{K}\tau_{,,,}^2\right\} \\ \mu_{,,,}' &= -\tfrac{1}{3}(\tau_{,}^2 - \tau_{,,,}^2), \quad & II_{,,,} &= \left(\frac{A_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\mu_{,,,}' + \left(\frac{B_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\right)\mu_{,,,}''\end{aligned}\right\} \quad 24)$$

$$\mu_{,,,}'' = -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2)\ ,\ III_{,,,} = +4\left\{\frac{A_{,,,}}{K}\tau_{,}^2 + \frac{B_{,,,}}{K}\tau_{,}\tau_{,,,}\right\}$$
$$\Gamma_{,} = \left(\frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\right)\gamma_{,}'' + \left(\frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\right)\gamma_{,}'''$$
$$\Gamma_{,,,} = \left(\frac{A_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\gamma_{,,,}' + \left(\frac{B_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\right)\gamma_{,,,}'',$$

von welchen die beiden letzten die vor Ermittlung der Elemente unbekannten Grössen zweiter Ordnung darstellen, während die übrigen als durch die Zwischenzeiten bekannt angesehen werden können, geben den Gleichungen zur Berechnung der Symbole $\{II\}$ die Form:

$$\left.\begin{aligned} \{II\}_{,} &= II_{,} + III_{,}\,y + \Gamma_{,} \\ \{II\}_{,,,} &= II_{,,,} + III_{,,,}\,y + \Gamma_{,,,}. \end{aligned}\right\} \quad 25)$$

Ist die Rechnung in der ersten Näherung durchgeführt, so wird dieselbe für η, d. h. für die Verhältnisse der Sectoren zu den Dreiecksflächen Näherungen ergeben, welche mit Benützung der Formel 27) (pag. 101) eine Bestimmung der γ-Grössen gestatten; es wird nämlich sein:

$$\left.\begin{aligned} \gamma_{,}'' &= \frac{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)}{\eta_{,,}x} - \mu_{,}'' + 4\,\frac{\tau_{,,,}\tau_{,}^2}{\tau_{,,}}\,y \\ \gamma_{,}''' &= \frac{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,,} - 1)}{\eta_{,,,}x} - \mu_{,}''' + 4\,\tau_{,}\tau_{,,,}\,y \\ \gamma_{,,,}' &= \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,} - 1)}{\eta_{,}x} - \mu_{,,,}' - 4\,\tau_{,}\tau_{,,,}\,y \\ \gamma_{,,,}'' &= \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)}{\eta_{,,}x} - \mu_{,,,}'' - 4\,\frac{\tau_{,}\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}\,y. \end{aligned}\right\} \quad 26)$$

Die eben durchgeführten Entwicklungen zeigen, dass man in den Gleichungen 21) (pag. 358) die Symbole $\{II\}$ als mindestens näherungsweise bekannt voraussetzen darf; da aber in diesen Gleichungen:

$$x = (r_{,} + r_{,,,})^{-3}, \qquad 27)$$

ist, während $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ ebenfalls bekannte Functionen von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ sind (vergl. pag. 291), so wird der diesen Gleichungen entsprechende Werth von x in jedem speciellen Falle durch zweckmässig geleitete Versuche gefunden werden können, welche eine kleine, im folgenden Kapitel zu erörternde Hilfstafel wesentlich erleichtern wird.

Indem in Bezug auf die Darstellung von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ als Functionen von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ auf die früheren Entwicklungen (vergl. pag. 291) verwiesen wird, sollen hier nur jene Abänderungen in das Problem eingeführt werden, die aus der eventuellen Einführung der Sonnenbreiten entstehen. Es ist nämlich:

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 = (\xi - X)^2 + (\eta - Y)^2 + (\zeta - Z)^2,$$

daher, wenn man die zweiten Potenzen der Sonnenbreiten fortlässt:

$$r^2 = \varrho^2 + R^2 - 2(\xi X + \eta Y + \zeta Z) = \varrho^2 + R^2 - 2\varrho R\cos\beta\cos(\lambda - L) - 2\varrho R\sin\beta\, B\operatorname{arc}1'';$$

setzt man also:

$$\left.\begin{aligned} \cos\psi &= \cos\beta\cos(\lambda - L) + \sin\beta\, B\operatorname{arc}1'' \\ \sin\psi\cos P &= \cos\beta\sin(\lambda - L) \\ \sin\psi\sin P &= \sin\beta - \cos\beta\cos(\lambda - L)\, B\operatorname{arc}1'', \end{aligned}\right\} \quad 28)$$

so wird: $$r^2 = \varrho^2 + R^2 - 2\varrho R \cos\psi,$$

und man erhält, unter der Annahme:

$$N = R\cos\psi,\quad D = R\sin\psi,\quad \operatorname{tang}\theta = \frac{\varrho - N}{D},$$

sofort:

$$r = (\varrho - N)\operatorname{cosec}\theta = D\sec\theta.$$

Bezeichnet man in dem Dreiecke: Sonnenmittelpunkt — Himmelskörper — Beobachtungsort, den Winkel am Himmelskörper mit z, so wird:

$$\varrho = \frac{r\sin(z+\psi)}{\sin\psi},\qquad R = \frac{r\sin z}{\sin\psi}; \tag{29}$$

man wird, wenn man die Winkel z und θ vergleicht, leicht bemerken, dass:

$$r\sin z = R\sin\psi = r\cos\theta$$
$$r\cos z = \varrho - R\cos\psi = r\sin\theta,$$

somit:

$$z_{,} = 90^0 - \theta_{,}\quad,\quad z_{,,,} = 90^0 - \theta_{,,,} \tag{30}$$

ist.

Wendet man die vorstehend entwickelten Formeln auf den ersten und dritten Ort an, so wird mit Rücksicht darauf, dass in jenen Fällen, in welchen man die Sonnenbreiten in Rechnung zieht, β so klein ist ($\beta < 1^0$), dass ohne wesentlichen Nachtheil das Product dieses Bogens in die Sonnenbreite übergangen werden darf, zu rechnen sein:

$$\left.\begin{array}{ll}
\cos\psi_{,} = \cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,}) & ,\ \cos\psi_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\
\sin\psi_{,}\cos P_{,} = \cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,} - L_{,}) & ,\ \sin\psi_{,,,}\cos P_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\
\sin\psi_{,}\sin P_{,} = \sin\beta_{,} - \cos\psi_{,}B_{,}\operatorname{arc}1'' & ,\ \sin\psi_{,,,}\sin P_{,,,} = \sin\beta_{,,,} - \cos\psi_{,,,}B_{,,,}\operatorname{arc}1'' \\
N_{,} = R_{,}\cos\psi_{,} & ,\ N_{,,,} = R_{,,,}\cos\psi_{,,,} \\
D_{,} = R_{,}\sin\psi_{,} & ,\ D_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,} \\
\operatorname{tg}\theta_{,} = \frac{\varrho_{,} - N_{,}}{D_{,}} & ,\ \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \frac{\varrho_{,,,} - N_{,,,}}{D_{,,,}} \\
r_{,} = (\varrho_{,} - N_{,})\operatorname{cosec}\theta_{,} = D_{,}\sec\theta_{,} & ,\ r_{,,,} = (\varrho_{,,,} - N_{,,,})\operatorname{cosec}\theta_{,,,} = D_{,,,}\sec\theta_{,,,}.
\end{array}\right\} \tag{31}$$

Über die Art und Weise, die versuchsweise Auflösung der Gleichungen 21) bequem zu gestalten, wird das zweitfolgende Kapitel die ausführliche Anleitung enthalten.

2. Über die mehrfachen Lösungen des Problems.

Man kann der Gleichung 15a) (pag. 357) durch theoretisch zu rechtfertigende Vernachlässigungen eine einfachere Gestalt ertheilen, welche dieselbe besonders für die Untersuchung der mehrfachen Lösungen des Problems geeignet macht und überdies die Hilfsmittel an die Hand gibt, die im vorangehenden Kapitel aufgeführte versuchsweise Lösung der Gleichungen 21) (pag. 358) zu erleichtern; es wird sich hierbei auch Gelegenheit bieten, jene Fälle aufzuweisen, in welchen drei vollständige Beobachtungen zur Ermittlung der Bahnelemente nicht ausreichen. Da es bei solchen Untersuchungen aber nicht auf die äusserste Genauigkeit ankommt, so sollen in diesem Kapitel die Sonnenbreiten durchaus der Null gleichgesetzt ge-

dacht werden, weshalb mit Rücksicht auf die Gleichungen 8) und 9) (pag. 276) geschrieben werden kann:

$$\frac{[R_{\prime\prime} R_{\prime\prime\prime}]}{[R_{\prime} R_{\prime\prime\prime}]} A_{\prime\prime} + B_{\prime\prime} + \frac{[R_{\prime} R_{\prime\prime}]}{[R_{\prime} R_{\prime\prime\prime}]} C_{\prime\prime} = 0.$$

Subtrahirt man diesen Nullwerth von der Gleichung 5) (pag. 353), so wird:

$$K\varrho_{\prime\prime} = \left\{\frac{[r_{\prime\prime} r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} - \frac{[R_{\prime\prime} R_{\prime\prime\prime}]}{[R_{\prime} R_{\prime\prime\prime}]}\right\} A_{\prime\prime} + \left\{\frac{[r_{\prime} r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}]} - \frac{[R_{\prime} R_{\prime\prime}]}{[R_{\prime} R_{\prime\prime\prime}]}\right\} C_{\prime\prime},$$

macht man von den oben [vergl. 19) pag. 99] gegebenen Reihenentwicklungen Gebrauch, indem man dieselben gleichmässig auf die Bahn des Himmelskörpers und der Erde anwendet und bleibt bei den Gliedern zweiter Ordnung stehen, so findet sich:

$$K\varrho_{\prime\prime} = \left\{\frac{\tau_{\prime}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2)}{6\tau_{\prime\prime}} A_{\prime\prime} + \frac{\tau_{\prime\prime\prime}(\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2)}{6\tau_{\prime\prime}} C_{\prime\prime}\right\} \left\{\frac{1}{r_{\prime\prime}^3} - \frac{1}{R_{\prime\prime}^3}\right\}.$$

Die Grössen $A_{\prime\prime}$, $B_{\prime\prime}$ und $C_{\prime\prime}$ können aber [vergl. 9b) pag. 354] ebenfalls nach Potenzen der Zeit entwickelt werden, so dass etwa:

$$\begin{aligned} A_{\prime\prime} &= -B_{\prime\prime} - \alpha\tau_{\prime\prime\prime} + \alpha'\tau_{\prime\prime\prime}^2 + \cdots \\ C_{\prime\prime} &= -B_{\prime\prime} + \alpha\tau_{\prime} + \alpha'\tau_{\prime}^2 + \cdots, \end{aligned}$$

geschrieben werden kann; lässt man die Glieder dritter Ordnung weg, so findet sich leicht:

$$K\varrho_{\prime\prime} = \frac{\tau_{\prime}\tau_{\prime\prime\prime}}{2} B_{\prime\prime} \left\{\frac{1}{R_{\prime\prime}^3} - \frac{1}{r_{\prime\prime}^3}\right\}. \qquad 1)$$

Die geometrische Deutung der Grösse K ist oben [Gleichung 14) pag. 356] gegeben worden; jene für $B_{\prime\prime}$ lässt sich ebenfalls ohne Schwierigkeit auffinden. Geht man auf die in den Gleichungen 4) (pag. 353) enthaltene Bedeutung des Symbols $B_{\prime\prime}$ zurück und setzt:

$$\begin{aligned} \lambda_{\prime\prime\prime} - L_{\prime\prime} &= (\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi) - (L_{\prime\prime} - \Pi) \\ \lambda_{\prime} - L_{\prime\prime} &= (\lambda_{\prime} - \Pi) - (L_{\prime\prime} - \Pi), \end{aligned}$$

so findet sich:

$$\begin{aligned} -\frac{B_{\prime\prime}}{R_{\prime\prime}} = {} & \sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\cos(L_{\prime\prime} - \Pi) - \sin\beta_{\prime}\cos\beta_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \Pi)\sin(L_{\prime\prime} - \Pi) - \\ & - \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime} - \Pi)\cos(L_{\prime\prime} - \Pi) + \cos\beta_{\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime} - \Pi)\sin(L_{\prime\prime} - \Pi), \end{aligned}$$

und mit Rücksicht auf die Gleichungen 13) (pag. 356):

$$\frac{B_{\prime\prime}}{R_{\prime\prime}} = \sin J \sin(L_{\prime\prime} - \Pi)\sin(u_{\prime} - u_{\prime\prime\prime}).$$

Bezeichnet man mit $P_{\prime\prime}$ das sphärische Perpendikel, welches von dem mittleren Sonnenorte auf den durch die beiden äusseren geocentrischen Orte des Himmelskörpers gelegten grössten Kreis gefällt wird, so ist — die Sonnenbreiten der Null gleich gesetzt —:

$$\sin P_{\prime\prime} = \sin J \sin(L_{\prime\prime} - \Pi),$$

und man hat sonach:

$$B_{\prime\prime} = R_{\prime\prime} \sin P_{\prime\prime} \sin(u_{\prime} - u_{\prime\prime\prime}). \qquad 2)$$

Führt man nun in 1) für $B_{\prime\prime}$ die eben erhaltene, für K die durch die Gleichung 14) (pag. 356) bestimmte Relation ein, so ergibt sich die Gleichung:

$$\frac{\varrho_{\prime\prime}}{R_{\prime\prime}} = \frac{\tau_{\prime}\tau_{\prime\prime\prime}}{2} \cdot \frac{\sin P_{\prime\prime}}{\sin p_{\prime\prime}} \left\{\frac{1}{R_{\prime\prime}^3} - \frac{1}{r_{\prime\prime}^3}\right\}, \qquad 3)$$

welche den berühmten **Lambert**'schen Satz über die Krümmung der geocentrischen Bahn eines Himmelskörpers darstellt; es sind nämlich die Grössen $\varrho_{,,}$, $R_{,,}$, $r_{,,}$, $\tau_{,}$ und $\tau_{,,,}$ der Natur nach positiv, weshalb die Factoren:

$$\frac{\sin P_{,,}}{\sin p_{,,}} \text{ und } \frac{1}{R_{,,}^3} - \frac{1}{r_{,,}^3},$$

stets das gleiche Vorzeichen haben müssen. Der letztere Factor wird negativ, sobald $R_{,,} > r_{,,}$, dagegen positiv, wenn $R_{,,} < r_{,,}$, es muss daher:

$\sin P_{,,}$ mit $\sin p_{,,}$ ungleich bezeichnet sein, wenn $R_{,,} > r_{,,}$,
$\sin P_{,,}$ mit $\sin p_{,,}$ gleich bezeichnet sein, wenn $R_{,,} < r_{,,}$ ist.

Denkt man sich den durch die äusseren Beobachtungen gelegten grössten Kreis die Himmelskugel in zwei Hemisphären zerfällend, so liegen, da die Perpendikel $P_{,,}$ und $p_{,,}$ polare Coordinaten darstellen, die in Bezug auf diesen grössten Kreis analog wie die Breiten in Bezug auf die Ekliptik gezählt werden, im ersten Falle der mittlere Ort des Himmelskörpers und der zugehörige Sonnenort in verschiedenen, im zweiten Falle aber in denselben Hemisphären; im ersten Falle ($R_{,,} > r_{,,}$) ist daher das Bahnstück gegen den Sonnenort nothwendig concav, im zweiten ($R_{,,} < r_{,,}$) convex, womit der **Lambert**'sche Satz über die Krümmung der geocentrischen Bahn nach der Gleichung 3) erwiesen erscheint.

Setzt man in der Gleichung 3):

$$\frac{\varrho_{,,}}{R_{,,}} = z, \qquad \frac{r_{,,}}{R_{,,}} = \lambda, \qquad \frac{\tau_{,}\tau_{,,,}}{2}\frac{\sin P_{,,}}{\sin p_{,,}}\frac{1}{R_{,,}^3} = m, \tag{4}$$

so nimmt diese die Gestalt:

$$z = m - \frac{m}{\lambda^3}, \tag{5}$$

an, wobei mit Rücksicht auf die Relation (vergl. pag. 291):

$$r_{,,}^2 = R_{,,}^2 - 2\,R_{,,}\cos\psi_{,,}\varrho_{,,} + \varrho_{,,}^2,$$

in welcher $\psi_{,,}$ den scheinbaren Abstand des Himmelskörpers von der Sonne zur Zeit der zweiten Beobachtung darstellt, geschrieben werden kann:

$$\lambda^2 = 1 - 2\cos\psi_{,,}z + z^2. \tag{6}$$

Die Gleichungen 5) und 6) werden also eine Bestimmung von z ermöglichen und führen entwickelt auf eine Gleichung achten Grades, deren eine Wurzel der Null gleich ist. Von den acht Wurzeln dieser Gleichung kommen aber nicht alle für das vorliegende Problem in Betracht, denn alle imaginären und negativen Wurzeln haben keine Bedeutung, da z nothwendig einen reellen positiven Werth erhalten muss. Schreibt man die Gleichung 5) in der Form:

$$\frac{m}{(1 - 2\cos\psi_{,,}z + z^2)^{3/2}} = m - z,$$

und zeichnet die aus dem rechten und linken Theile entstehenden Curven, indem man die Werthe von z als Abscissen annimmt, so entsteht aus dem linken Theile (der Wurzelausdruck $\lambda^{3/2}$ vorerst mit seinem doppelten Zeichen genommen) eine

symmetrisch ober- und unterhalb der Abscissenachse verlaufende Curve. Das Maximum beziehungsweise Minimum entspricht der Abscisse $z = \cos \psi_{,,}$; für die Wendepunkte sind die Abscissen $\cos \psi_{,,} \pm \frac{1}{2} \sin \psi_{,,}$, und die gegen $z = \cos \psi_{,,}$ symmetrisch verlaufende Curve nähert sich mit ihren linken und rechten Ästen asymptotisch der Abscissenachse; diese Curve schneidet die Ordinatenachse in der Ordinate m. Die aus dem rechten Theile der Gleichung entstehende Curve ist aber eine gerade Linie, welche die Ordinatenachse in der Ordinate m schneidet und mit ihr einen Winkel von 135° einschliesst, so dass für diese Gerade $\frac{dy}{dx} = -1$ wird. Für $z = 0$ tritt demnach stets eine Lösung ein und zwar entspricht diese der Erdbahn; da aber $\lambda^{3/2}$ der Idee des Problems entsprechend nur positiv angesetzt wird, so wird im Allgemeinen, sobald m positiv ist $(r_{,,} > R_{,,})$, stets bloss der oberhalb der Abscisse gelegene Curvenzweig, sobald m negativ ist $(r_{,,} < R_{,,})$, der untere allein in Betracht kommen. Es können, wie man leicht sieht, in einem Quadranten nicht mehr als zwei Schnitte stattfinden, da ein Schnitt stets in der Ordinatenachse in der Ordinate m vorhanden ist; ist m positiv, so wird also, weil z der Voraussetzung nach stets positiv ist, der erste Quadrant, wenn aber m negativ ist, der vierte Quadrant die einzig brauchbaren Lösungen enthalten; überdies kann man hieraus schliessen, dass im ersten Falle die brauchbaren Lösungen zwischen $x = 0$ und $x = m$ enthalten sind, während im letzten Falle x jeden beliebigen positiven reellen Werth annehmen kann. Da somit jedesmal die brauchbaren Lösungen nur in einem Quadranten (ersten oder vierten) stattfinden können, und innerhalb eines solchen entweder kein Schnitt, oder einer oder höchstens zwei Schnitte denkbar sind, so ist der Schluss erlaubt, dass die Gleichung achten Grades eine oder zwei positive Wurzeln habe; im letzteren Falle wird man daher durch zwei verschiedene Bahnen den drei der Rechnung zu Grunde gelegten Beobachtungen genügen können. Man hat diese Doppellösung ganz mit Unrecht als paradox und das Eintreten derselben als selten bezeichnet, letzteres würde vielmehr, wie dies die folgende Discussion lehrt, durchaus nicht vereinzelt vorgekommen sein, wenn man nur die Bahnbestimmung aus drei Orten häufiger auf Kometen angewendet hätte; so wird z. B. der Fall der Doppellösung stets vorliegen, wenn der Himmelskörper von der Sonne weiter entfernt als die Erde und gleichzeitig der scheinbare Abstand derselben von der Sonne $\psi_{,,}$ kleiner ist als 90°.

Entwickelt man die Gleichungen 5) und 6) (pag. 362) nach z, reducirt dieselben durch Weglassen der Wurzel $z = 0$ auf eine Gleichung siebenten Grades und schreibt statt $2\cos \psi_{,,}$ der Kürze halber a, so erhält diese die folgende Gestalt:

$$z^7 - [3a + 2m] z^6 + [3a^2 + 6am + m^2 + 3] z^5 - [a^3 + 6ma^2 + 3am^2 + 6a + 6m] z^4 + \\ + [2ma^3 + 3a^2 + 3a^2m^2 + 3m^2 + 12am + 3] z^3 - [a^3m^2 + 6ma^2 + 6am^2 + 6m + 3a] z^2 + \\ + [3a^2m^2 + 3m^2 + 6am + 1] z - [2m + 3am^2] = 0.$$

Ist m positiv, so sind die brauchbaren Lösungen nach den obigen Betrachtungen zwischen den Grenzen $z = 0$ und $z = m$ enthalten, das Polynom X aber nimmt für die eben bezeichneten Grenzen die Werthe:

$$\left.\begin{array}{ll} X = -m\,[2 + 3am] & \text{für } z = 0 \\ X = -m & \text{für } z = m, \end{array}\right\} \qquad 7)$$

an, dasselbe ändert das Zeichen, wenn $[2 + 3am]$ negativ ist, behält dasselbe, wenn $[2 + 3am]$ positiv wird. Was die Anzahl der Lösungen betrifft, wird im ersten Falle eine Lösung, im letzten Falle entweder keine oder es werden zwei Lösungen möglich sein, da aber die Beobachtungen als der Natur entnommen — Beobachtungsfehler ausgeschlossen — das Vorhandensein einer Lösung erfordern, so wird man im letzten Falle stets berechtigt sein zu behaupten, dass zwei Lösungen vorhanden seien; negative Werthe von $[2 + 3am]$ bedingen daher, falls m positiv ist, eine, positive aber zwei Lösungen.

Ist hingegen m negativ, so wird man haben:

$$\left.\begin{array}{ll} X = -m\,[2 + 3am] & \text{für } z = 0 \\ X = +\infty & \text{für } z = +\infty, \end{array}\right\} \qquad 8)$$

woraus man leicht schliesst, dass, da m negativ vorausgesetzt ist, $[2 + 3am]$ negativ sein muss, wenn ein Zeichenwechsel (eine Lösung), dagegen positiv, wenn kein solcher (zwei Lösungen oder keine) eintreten soll. Wie man sieht, gestalten sich die Bedingungen für das Eintreten einer oder zweier Lösungen ganz identisch, gleichgiltig ob man m positiv oder negativ voraussetzt, man erhält daher als Resultat der eben vorgenommenen Untersuchung, dass:

falls $(1 + 3\cos\psi_{,,}m)$ negativ ist, eine Lösung vorhanden ist, falls aber $(1 + 3\cos\psi_{,,}m)$ positiv ist, keine oder zwei Lösungen möglich sind. 9)

Dieses einfache Kriterium wird daher stets die Möglichkeit bieten, sofort die Entscheidung zu treffen, ob man eine einzige oder eine doppelte Lösung des Problems zu erwarten habe.

Da in den Gleichungen 5) und 6) (pag. 362) nur zwei Parameter: m und $\cos\psi_{,,}$, auftreten, so kann man die zu diesen Parametern gehörenden Werthe von z in eine Tafel mit doppeltem Eingang bringen, oder — was für die Tabulirung bequemer erscheint — als Argument z und $\psi_{,,}$ wählen und in die Tafel die zugehörigen Werthe von m einsetzen; die Herren Anton und Schram haben eine solche Tafel berechnet, welche mit den Argumenten $\psi_{,,}$ (scheinbaren Abstand des Himmelskörpers von der Sonne) und z (Verhältnis des geocentrischen Abstandes des Himmelskörpers zum geocentrischen Abstande der Sonne) die reciproken Werthe von m, also $1 : m$ gibt und als Tafel XIIIa) im vorliegenden Werke Aufnahme gefunden hat; dieselbe ist sehr lehrreich und gibt auf einen Blick zu erkennen, ob in einem gegebenen Falle eine oder zwei Lösungen stattfinden. Es sind nämlich $\psi_{,,}$ und $\frac{1}{m}$ bekannt; geht man nun, was wohl meist ausreichend sein wird, in die dem vorgelegten Werthe von $\psi_{,,}$ nächstliegende Columne der Tafel XIIIa) ein, so wird der Werth von $\frac{1}{m}$ in dieser Columne sich entweder gar nicht oder an einer oder zwei Stellen finden; findet sich derselbe nicht vor, so ist keine

Lösung vorhanden, daher sind in solchen Fällen Beobachtungs- oder Rechnungsfehler anzunehmen; erscheint der Werth nur einmal, so ist eine Lösung möglich, ist er aber an zwei Stellen vorhanden, so muss das Problem eine doppelte Lösung haben; welche die richtige ist, wird nur durch Benützung anderweitiger Beobachtungen entschieden werden können. Die Tafel XIII a) gibt daher ein Hilfsmittel an die Hand, die in dem Problem der Bahnbestimmung aus drei Orten auftretende höhere Gleichung sofort näherungsweise zu lösen, man erhält aus derselben den dem vorgelegten $\psi_{\prime\prime}$ und $\frac{1}{m}$ entsprechenden Werth von $z = \frac{\varrho_{\prime\prime}}{R_{\prime\prime}}$; ist hierbei der reciproke Werth von m nahe einem Maximum, so wird die Bestimmung von z unsicher ausfallen, so dass auch über diesen Umstand die Tafel XIII a) vollständige Aufklärung gibt.

Man kann sich auch die Aufgabe stellen, für gegebene Werthe von $\psi_{\prime\prime}$ die Grenzen von m zu bestimmen, innerhalb welcher keine, eine oder zwei positive Lösungen für z eintreten; die diesbezüglichen Grenzwerthe sind in der Tafel XIII b) enthalten, deren Anordnung wohl keiner näheren Erklärung bedarf. Die Werthe in der Columne „keine Lösung" der Tafel XIII b) sind an zwei Stellen durch Horizontallinien unterbrochen: es geht an diesen Stellen nämlich die Bedingung des Maximums und Minimums auf negative Werthe von z über, die als unbrauchbar ausgeschlossen werden; während also Tafel XIII a) mit den Argumenten $\psi_{\prime\prime}$ und $\frac{1}{m}$ den Werth von z finden lässt, dient Tafel XIII b) nur zur Entscheidung darüber, ob für die gegebenen Werthe von $\psi_{\prime\prime}$ und m Lösungen und wieviele derselben möglich sind.

Es findet sich in der Tafelsammlung auch eine Tafel XIII c), welche hauptsächlich die Auflösung der Gleichungen 21) (pag. 358) des vorangehenden Kapitels in ihrer Anwendung auf kleine Planeten erleichtern soll. Lässt man nämlich die Glieder dritter Ordnung weg, so kann man diese Gleichungen auch schreiben:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{\prime} &= I_{\prime} + \frac{II_{\prime}}{8\,r_{\prime}^{3}} \\ \varrho_{\prime\prime\prime} &= I_{\prime\prime\prime} + \frac{II_{\prime\prime\prime}}{8\,r_{\prime\prime\prime}^{3}}. \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

Vergleicht man diese Relationen mit 5) (pag. 362), so wird man schliessen dürfen, dass innerhalb der gesetzten Genauigkeitsgrenzen:

$$\begin{aligned} m_{\prime} &= \frac{I_{\prime}}{R_{\prime}} = -\frac{II_{\prime}}{8\,R_{\prime}^{4}} \\ m_{\prime\prime\prime} &= \frac{I_{\prime\prime\prime}}{R_{\prime\prime\prime}} = -\frac{II_{\prime\prime\prime}}{8\,R_{\prime\prime\prime}^{4}}, \end{aligned}$$

sein wird. Beide Werthe können innerhalb dieser Grenzen nur auf Glieder erster Ordnung stimmen, da aber bei den kleinen Planeten hauptsächlich nur die Symbole I für die Bestimmung von ϱ massgebend werden, so wird es im Allgemeinen vortheilhafter sein, sich der Relationen:

$$m_{\prime} = \frac{I_{\prime}}{R_{\prime}} \text{ und } m_{\prime\prime\prime} = \frac{I_{\prime\prime\prime}}{R_{\prime\prime\prime}}. \qquad 11)$$

zu bedienen; mit diesen Argumenten und den zugehörigen Werthen von ψ müssen demnach die Gleichungen 5) und 6) (pag. 362) die Bestimmung von z oder, was noch zweckmässiger ist, von λ ergeben. Es wurde also nach diesen Gleichungen eine Tafel berechnet, welche mit den Argumenten ψ und $\log(2\lambda)^{-3}$ den Werth von m ergibt, und für ψ und $\log(2\lambda)^{-3}$ solche Grenzen gewählt, die im Allgemeinen bei der ersten Bahnbestimmung kleiner Planeten nicht überschritten werden. Die Benützung und Verwerthung dieser Tafel wird in dem folgenden Kapitel ausführlich erläutert werden, hier wird von dieser selbst nur kurz Erwähnung gemacht, da ihre Construction mit Rücksicht auf die in diesem Kapitel gemachten Auseinandersetzungen kaum einer näheren Darlegung bedarf; man wird nämlich, da ψ und λ als gegeben betrachtet werden können, zunächst rechnen:

$$x = \cos\psi + \sqrt{\lambda^2 - \sin\psi^2},$$

von der Wurzel nur das hier angeführte positive Vorzeichen verwendend, erhält man zur Bestimmung von m:

$$m = \frac{x}{1 - \frac{1}{\lambda^3}},$$

nach welcher Formel die Tafel XIIIc) berechnet ist; sie gibt mit dem horizontalen Argumente $\log(2\lambda)^{-3}$, mit dem vertikalen ψ den zugehörigen Werth von $\log m$.

Die Gleichung 3) (pag. 361) kann auch über die Sicherheit der vorzunehmenden Bahnbestimmung Aufschluss geben. An sich lehrt dieselbe, dass der Bahnbestimmung eine beträchtliche Unsicherheit anhaftet, so lange die Zwischenzeiten klein sind, denn das Verhältnis:

$$\sin P_{\prime\prime} : \sin p_{\prime\prime},$$

welches für den Grad der Genauigkeit von $\varrho_{\prime\prime}$ massgebend ist, wird stets sehr unsicher erhalten, da $P_{\prime\prime}$ und $p_{\prime\prime}$ Grössen zweiter Ordnung sind. Es können aber Fälle eintreten, in welchen diese theoretisch als zweiter Ordnung zu betrachtenden Grössen numerisch höherer Ordnung werden: liegen nämlich alle drei Beobachtungen in einem grössten Kreise, so wird nothwendig $\sin p_{\prime\prime}$ der Null gleich, soll demnach $\varrho_{\prime\prime}$ endliche Werthe erhalten, so muss auch der Factor:

$$\sin P_{\prime\prime}\left(\frac{1}{R_{\prime\prime}^3} - \frac{1}{r_{\prime\prime}^3}\right),$$

der Null gleich werden; dies kann — schliesst man den Specialfall $r_{\prime\prime} = R_{\prime\prime}$ von der Betrachtung aus — nur dann eintreten, wenn auch $\sin P_{\prime\prime}$ der Null gleich wird. Liegen also die drei Beobachtungen in einem grössten Kreise, so muss, wenn nicht zufällig $r_{\prime\prime}$ sehr nahe gleich $R_{\prime\prime}$ ist, welche Bedingung bei kleinen Planeten niemals eintreten kann, der mittlere Sonnenort ebenfalls in diesem grössten Kreise liegen, weshalb man die Behauptung aufstellen kann, dass im Allgemeinen eine Bahnbestimmung aus drei Orten nicht möglich sein wird, wenn diese in einem grössten

Kreise liegen und dass dieselbe sehr unsicher ausfallen muss, wenn dieser Bedingung auch nur nahezu genügt wird. In solchen Fällen müssen jene Methoden der Bahnbestimmung in Anwendung kommen, welche vier Beobachtungen zu diesem Zwecke fordern und in der folgenden Abtheilung näher behandelt werden.

Hieran schliesst sich die für die erste Bahnbestimmung nicht unwichtige Bemerkung, dass schon zwei dem scheinbaren Orte nach einigermassen entferntere Beobachtungen ein im Allgemeinen verlässliches Kriterium bieten, ob eine Bahnbestimmung aus drei Orten mit Sicherheit möglich sein wird oder nicht: da nämlich $p_{\prime\prime}$ in Bezug auf die Zwischenzeiten zweiter Ordnung ist, so wird eine Bahnbestimmung mit einer nach Massgabe der Zwischenzeit entsprechenden Sicherheit stets erlangt werden können, wenn $\sin P_{\prime\prime}$ eine Grösse nullter Ordnung ist. Legt man durch die erste und dritte Beobachtung, deren Längen und Breiten mit $\lambda_{\prime}$, $\lambda_{\prime\prime\prime}$, $\beta_{\prime}$ und $\beta_{\prime\prime\prime}$ bezeichnet werden sollen, einen grössten Kreis, so wird der aufsteigende Knoten k' dieses Kreises und seine Neigung i' bestimmt sein durch [vergl. 1) pag. 102]:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} i' \sin(\lambda_{\prime} - k') &= \operatorname{tg}\beta_{\prime}, \\ \operatorname{tg} i' \cos(\lambda_{\prime} - k') &= \frac{\operatorname{tg}\beta_{\prime\prime\prime} - \operatorname{tg}\beta_{\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})}{\sin(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})}, \end{aligned}\right\} \qquad 12a)$$

und:

$$\sin P_{\prime\prime} = -\sin(L_{\prime\prime} - k')\sin i', \qquad 13)$$

welch letztere Grösse den gemachten Auseinandersetzungen zufolge nullter Ordnung sein muss, wenn eine Bahnbestimmung aus drei Orten mit Sicherheit möglich sein soll; statt 12a) wird man sich in der Regel mit den folgenden Annäherungen begnügen dürfen:

$$\left.\begin{aligned} \lambda_m &= \tfrac{1}{2}(\lambda_{\prime\prime\prime} + \lambda_{\prime}) \qquad \beta_m = \tfrac{1}{2}(\beta_{\prime\prime\prime} + \beta_{\prime}) \\ \operatorname{tg} i' \sin(\lambda_m - k') &= \operatorname{tg}\beta_m \\ \operatorname{tg} i' \cos(\lambda_m - k') &= \frac{\beta_{\prime\prime\prime} - \beta_{\prime}}{(\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})\cos\beta_m^2}. \end{aligned}\right\} \qquad 12b)$$

Die Gleichung 3) (pag. 361) lehrt, dass die Bahnbestimmung um so sicherer ausfällt, je sicherer das Verhältnis $\sin P_{\prime\prime} : \sin p_{\prime\prime}$ bestimmt erscheint. Die Gleichungen 14) (pag. 356) und 3) (pag. 361) zeigen aber, dass dieses Verhältnis aus den Beobachtungen durch die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \sin(u_{\prime} - u_{\prime\prime\prime})\sin P_{\prime\prime} &= \frac{B_{\prime\prime}}{R_{\prime\prime}} \\ \sin(u_{\prime} - u_{\prime\prime\prime})\sin p_{\prime\prime} &= K, \end{aligned}\right\} \qquad 14)$$

bestimmt wird, in welchen $u_{\prime} - u_{\prime\prime\prime}$ den scheinbaren Abstand des ersten und dritten geocentrischen Ortes darstellt. Es ist daher K ein unmittelbares Mass der Genauigkeit der Bahnbestimmung, so lange nicht r nahe gleich R ist, welche Bedingung für die kleinen Planeten niemals eintreten kann; ist die Länge der Seiten des zwischen den drei geocentrischen Orten eingeschlossenen sphärischen Dreiecks nicht allzu gross, so wird K nahezu die doppelte Fläche desselben darstellen, welche wohl als ein Mass der Genauigkeit der Bahnbestimmung betrachtet werden kann.

Es dürfte angemessen sein hier auch eine Schätzung anzugeben, bis zu welchem Werthe K herabsinken kann, ohne dass die resultirende Bahnbestimmung allzu unsicher ausfallen würde. K stellt sich nach 14) als ein Product zweier Factoren dar, von welchen der eine den Sinus des Abstandes der beiden äusseren geocentrischen Orte, der andere den Sinus des Perpendikels vom mittleren Ort auf den durch die beiden äusseren gelegten Kreis darstellt; jener Factor wird im Allgemeinen erster, dieser zweiter Ordnung in Bezug auf die Zwischenzeiten sein. Bei der Sicherheit der Planetenbeobachtungen wird man $u_, - u_{,,,}$ und $p_{,,}$ wohl bis auf 5″ richtig aus den Beobachtungen ableiten können; setzt man die Cosinus der kleinen Bogen der Einheit gleich, so gibt die Differentiation der zweiten Gleichung 14):

$$dK = \sin p_{,,} d(u_, - u_{,,,}) + \sin(u_, - u_{,,,})\, dp_{,,},$$

durchschnittlich wird $\sin p_{,,}$ um eine Ordnung kleiner sein als $\sin(u_, - u_{,,,})$, der Fehler in K mit Rücksicht auf die obige Fehlergrenze also mit genügender Annäherung:

$$dK = \sin(u_, - u_{,,,}) \sin 5'',$$

und der Fehler selbst im Verhältnis zu K:

$$\frac{dK}{K} = \frac{\sin 5''}{\sin p_{,,}}. \qquad 15)$$

Soll also K etwa auf den hundertsten Theil genau gefunden werden, so muss $p_{,,}$ grösser als 500″ sein; begnügt man sich aber mit einer Annäherung bis auf den zehnten Theil, was wohl als die äusserste Grenze bezeichnet werden kann, innerhalb deren noch eine annehmbare Bestimmung möglich ist, so wird $p_{,,}$ sogar auf 50″ herabsinken können. Bei Kometen werden aber weit grössere Werthe für $p_{,,}$ gefordert werden müssen, weil hier leicht Fehler von 20″ und darüber in der Bestimmung von $p_{,,}$ erwartet werden können. Will man sich demnach ein beiläufiges Bild über die zu erwartende Genauigkeit in der Bahnbestimmung machen, so wird man nach Berechnung des Werthes von K sofort $\sin p_{,,}$ nach:

$$\sin p_{,,} = \frac{K}{\sin(u_, - u_{,,,})}, \qquad 16)$$

bestimmen, wobei man für $\sin(u_, - u_{,,,})$ eine ganz rohe Annäherung, die sich aus der Ansicht der Beobachtungen ergibt, einsetzen darf, und dann nach 15) die zu erwartende relative Unsicherheit in K ermitteln, es ist daher:

$$\frac{dK}{K} = \frac{\sin 5''}{K} \sin(u_, - u_{,,,}). \qquad 17)$$

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die eben angestellten Betrachtungen ihre Giltigkeit verlieren, sobald r nahezu gleich R wird, ein Umstand, der für kleine Planeten niemals eintreten wird; bei Kometen wird aber eine besondere Vorsicht nothwendig, weil für diese nicht der Werth von K allein entscheidend ist, derselbe kann sogar den Nullwerth annehmen und die sichere Bahnbestimmung dennoch möglich sein, wenn nur der Sinus des Perpendikels $P_{,,}$, welches vom mittleren Sonnenort auf den durch die äusseren Beobachtungen gelegten grössten

Kreis gefällt wird, eine Grösse nullter Ordnung ist. Denn denkt man sich die Gleichung 3) (pag. 361) in der Form:

$$\sin p_{\prime\prime} \frac{\varrho_{\prime\prime}}{R_{\prime\prime}} = \frac{\tau_{\prime}\tau_{\prime\prime\prime}}{2} \sin P_{\prime\prime} \left\{\frac{1}{R_{\prime\prime}^3} - \frac{1}{r_{\prime\prime}^3}\right\}$$

geschrieben, so wird, falls $\sin p_{\prime\prime} = 0$ und $\sin P_{\prime\prime}$ eine Grösse nullter Ordnung ist, aus dem letzten Factor eine sichere Bestimmung für $r_{\prime\prime}$ resultiren, woraus übrigens nicht in allen Fällen ein sicherer Schluss auf $\varrho_{\prime\prime}$ gezogen werden kann. Im Allgemeinen jedoch wird eine Bahnbestimmung aus drei Orten mit Sicherheit durchgeführt werden können, sobald der Ausdruck:

$$\sin(u_{\prime} - u_{\prime\prime\prime}) \sqrt{\sin p_{\prime\prime}^2 + \sin P_{\prime\prime}^2}$$

nicht allzu kleine Werthe annimmt; jene Fälle aber, in welchen $P_{\prime\prime}$ gross, $p_{\prime\prime}$ sehr klein und überdies in dem ebenen Dreiecke: Erde, Sonne und Himmelskörper der Winkel an letzterem nahezu ein rechter ist, werden sich für die Bahnbestimmung aus drei Orten nicht eignen, obwohl das aufgestellte Kriterium eine solche mit Sicherheit vermuthen liesse.

3. Bestimmung der geocentrischen Distanzen.

Die Gleichungen 21) (pag. 358) und 25) (pag. 359) ergaben für die geocentrischen Distanzen $\varrho_{\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ die Relationen:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{\prime} &= I_{\prime} + \{(II_{\prime} + \Gamma_{\prime}) + III_{\prime}\, y\}\, x \\ \varrho_{\prime\prime\prime} &= I_{\prime\prime\prime} + \{(II_{\prime\prime\prime} + \Gamma_{\prime\prime\prime}) + III_{\prime\prime\prime}\, y\}\, x, \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

in welchen für eine vorgelegte Hypothese die Grössen $\varrho_{\prime}$, $\varrho_{\prime\prime\prime}$, x und y als Unbekannte erscheinen. Die Symbole $I_{\prime}$ und $I_{\prime\prime\prime}$ werden nach den beiden ersten Gleichungen 20) (pag. 358) zu berechnen sein, die übrigen nach 24) (pag. 358, 359); die Grössen $\Gamma_{\prime}$ und $\Gamma_{\prime\prime\prime}$ sind zweiter Ordnung und, falls keine Näherungen für die Elemente vorliegen, in der ersten Hypothese der Null gleich zu setzen, dieselben ändern ihre Werthe von Hypothese zu Hypothese; die *I*-, *II*- und *III*-Symbole sind, so lange nichts an den Zwischenzeiten geändert wird, Constanten; x und y endlich haben die Bedeutung:

$$x = \frac{1}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} \quad , \quad y = \frac{r_{\prime\prime\prime} - r_{\prime}}{r_{\prime\prime\prime} + r_{\prime}}, \quad 2)$$

und die in y multiplicirten Glieder werden erster Ordnung sein. Um diese Gleichungen in Verbindung mit:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\theta_{\prime} &= \frac{\varrho_{\prime} - N_{\prime}}{D_{\prime}} \quad , & \operatorname{tg}\theta_{\prime\prime\prime} &= \frac{\varrho_{\prime\prime\prime} - N_{\prime\prime\prime}}{D_{\prime\prime\prime}} \\ r_{\prime} &= \frac{(\varrho_{\prime} - N_{\prime})}{\sin\theta_{\prime}} = \frac{D_{\prime}}{\cos\theta_{\prime}} \quad , & r_{\prime\prime\prime} &= \frac{(\varrho_{\prime\prime\prime} - N_{\prime\prime\prime})}{\sin\theta_{\prime\prime\prime}} = \frac{D_{\prime\prime\prime}}{\cos\theta_{\prime\prime\prime}}, \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

(vergl. 31) pag. 360) durch Versuche aufzulösen, wird man zweckmässig x und y als Unbekannte in das Problem einführen und beim ersten Versuche $y = 0$ setzen, welche Substitution als erlaubt bezeichnet werden muss, weil dadurch nur Fehler erster Ordnung begangen werden. Für $\log x$ wird aus Tafel XIIIc) sofort ein Nähe-

rungswerth gefunden werden (vergl. 11) pag. 365); man berechnet nämlich zunächst die Logarithmen von:

$$m_, = \frac{I_,}{R_,} \quad , \quad m_{,,,} = \frac{I_{,,,}}{R_{,,,}} , \tag{4}$$

und sucht in der genannten Tafel mit Benützung der bekannten Grössen von $\psi_,$ und $\psi_{,,,}$ (vergl. 28) pag. 359) die zugehörigen zwei Werthe von $\log (2\lambda)^{-3}$ auf, welche nahezu übereinstimmen werden; ihr arithmetisches Mittel, vermindert um den Logarithmus von $R_{,,}{}^3$, wird ein Näherungswerth für $\log x$ sein, nämlich:

$$x = (2\lambda R_{,,})^{-3}. \tag{5}$$

Wendet man die vorliegende Methode der Bahnbestimmung auf Kometen an, wobei übrigens die im nächsten Kapitel aufgeführten Modificationen in Betracht kommen, so kann ganz wohl der Fall eintreten, dass die Grenzen der Tafel XIII c) überschritten werden, dann wird man aber in der Regel bereits durch vorausgehende Rechnungen (parabolische Elemente) Näherungswerthe für $r_, + r_{,,,}$ besitzen, die für den ersten Versuch in Anwendung zu bringen sein werden; auch kann man in solchen Fällen die Tafel XIII a) (vergl. pag. 364) zu Rathe ziehen. Hat man bestimmte Annahmen über x und y gemacht, die als Anfangswerthe mit x_a und y_a bezeichnet werden sollen, so geben die Gleichungen 1) (pag. 369) sofort die zugehörigen geocentrischen Distanzen, aus welchen nach 3) (pag. 369) Werthe für $r_,$ und $r_{,,,}$ resultiren, die in 2) (pag. 369) eingesetzt für x und y mit x_e und y_e zu bezeichnende Endwerthe ergeben, welche mit x_a und y_a identisch sein würden, wenn diese letzteren die wahren Werthe der Unbekannten gewesen wären. Im Allgemeinen werden aber Unterschiede auftreten, die man zur näheren Bestimmung von x_a und y_a verwerthen kann. Beschränkt man sich auf differentielle Verhältnisse und bezeichnet:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\varrho_,}{dx} &= \alpha_, \quad , \quad \frac{d\varrho_,}{dy} = \beta_, \\ \frac{d\varrho_{,,,}}{dx} &= \alpha_{,,,} \quad , \quad \frac{d\varrho_{,,,}}{dy} = \beta_{,,,} \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

so wird zunächst, mit Rücksicht auf 24) (pag. 295):

$$\left.\begin{aligned} dr_, &= \sin\theta_, \, d\varrho_, = \alpha_, \sin\theta_, \, dx_a + \beta_, \sin\theta_, \, dy_a \\ dr_{,,,} &= \sin\theta_{,,,} \, d\varrho_{,,,} = \alpha_{,,,} \sin\theta_{,,,} \, dx_a + \beta_{,,,} \sin\theta_{,,,} \, dy_a. \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

Andrerseits gibt die Differentiation der Ausdrücke 2):

$$\left.\begin{aligned} dx_e &= -\frac{3}{(r_, + r_{,,,})^4}(dr_, + dr_{,,,}) \\ dy_e &= \frac{2\, r_, dr_{,,,}}{(r_, + r_{,,,})^2} - \frac{2\, r_{,,,} dr_,}{(r_, + r_{,,,})^2}, \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

demnach ist:

$$\left.\begin{aligned} dx_e &= -\frac{3}{(r_, + r_{,,,})^4}(\alpha_, \sin\theta_, + \alpha_{,,,} \sin\theta_{,,,})\, dx_a - \frac{3}{(r_, + r_{,,,})^4}(\beta_, \sin\theta_, + \beta_{,,,} \sin\theta_{,,,})\, dy_a \\ &\quad \frac{2}{(r_, + r_{,,,})^2}(r_, \alpha_{,,,} \sin\theta_{,,,} - r_{,,,} \alpha_, \sin\theta_,)\, dx_a + \frac{2}{(r_, + r_{,,,})^2}(r_, \beta_{,,,} \sin\theta_{,,,} - r_{,,,} \beta_, \sin\theta_,)\, dy_a. \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Nun muss aber den Relationen:

$$x_e + dx_e = x_a + dx_a$$
$$y_e + dy_e = y_a + dy_a,$$

genügt werden, man hat sonach zur Bestimmung der Verbesserungen der Werthe x_a und y_a, die durch dx_a und dy_a zu bezeichnen sind, die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} x_e - x_a &= \left\{1 + \frac{3}{(r_, + r_{,,,})^4}(\alpha_,\sin\theta_, + \alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,})\right\} dx_a + \\ &+ \frac{3}{(r_, + r_{,,,})^4}(\beta_,\sin\theta_, + \beta_{,,,}\sin\theta_{,,,})\, dy_a \\ y_e - y_a &= \frac{2}{(r_, + r_{,,,})^2}(r_{,,,}\alpha_,\sin\theta_, - r_,\alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,})\, dx_a + \\ &+ \left\{1 + \frac{2}{(r_, + r_{,,,})^2}(r_{,,,}\beta_,\sin\theta_, - r_,\beta_{,,,}\sin\theta_{,,,})\right\} dy_a. \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

Die Auflösung dieser Gleichungen wird in der Regel schon nach dem ersten Versuche so nahe richtige Werthe für x und y ergeben, dass ihre Anwendung auf den zweiten Versuch die wahren Werthe der Unbekannten wird finden lassen. — Die Bestimmung der α und β Coëfficienten hat keine Schwierigkeit; dieselben sind nach 1) (pag. 369):

$$\left.\begin{aligned} \alpha_, &= (II_, + \Gamma_,) + III_, y \\ \alpha_{,,,} &= (II_{,,,} + \Gamma_{,,,}) + III_{,,,} y \\ \beta_, &= III_, x \\ \beta_{,,,} &= III_{,,,} x, \end{aligned}\right\} \quad 11)$$

und können aus den Zahlen des vorangehenden Versuches leicht erhalten werden.

Die Anwendung der Formeln 10) in voller Ausdehnung wird aber durchaus nicht immer nöthig sein, sondern es wird bei ersten Bahnbestimmungen genügen, indem man sofort den Übergang auf die logarithmischen Incremente macht, zu setzen:

$$\left.\begin{aligned} \Delta_1 &= \log x_e - \log x_a \\ \Delta_2 &= -\frac{3\,\text{Mod.}}{(r_, + r_{,,,})_e^4}\left\{III_,\sin\theta_, + III_{,,,}\sin\theta_{,,,}\right\}(y_e - y_a) \\ &\qquad \log(-3\,\text{Mod.}) = 0_n 11491 \\ d\log x_a &= \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{1 + \frac{3}{(r_, + r_{,,,})_e^4}\left\{II_,\sin\theta_, + II_{,,,}\sin\theta_{,,,}\right\}} \\ dy_a &= y_e - y_a, \end{aligned}\right\} \quad 12)$$

in welcher Gestalt die Formeln im Anhang Aufnahme gefunden haben.

Ist, wie dies hier vorausgesetzt wird, über die Bahnelemente nichts näheres bekannt, so kann bei Befolgung der hier vorgetragenen Methode die Annäherung vorerst nicht weiter getrieben werden, da die Grössen $\Gamma_,$ und $\Gamma_{,,,}$, welche zweiter Ordnung sind, unbekannt bleiben. Die Convergenz dieser Methode ist aber eine so bedeutende, dass man sich wohl in der Regel zur Bestimmung erster Elemente mit der gewonnenen Annäherung begnügen darf. Will man dennoch weiter vorgehen, so wird man sich die Werthe von $\Gamma_,$ und $\Gamma_{,,,}$ zu verschaffen haben und zu diesem Zwecke zunächst den zwischen dem ersten und dritten heliocentrischen Orte eingeschlossenen heliocentrischen Bogen $2f_{,,}$ ermitteln: bezeichnet man die analogen Bogen zwischen dem ersten und zweiten Orte mit $2f_{,,,}$,

zwischen dem zweiten und dritten mit $2f_{\prime}$, so ist der Bedeutung der Verhältnisse der Dreiecksflächen gemäss:

$$\frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}=\frac{r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime}}{r_{\prime}\sin 2f_{\prime\prime}},\qquad \frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}=\frac{r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime\prime}}{r_{\prime\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime}},\qquad 13)$$

weshalb mit Rücksicht auf die in den Gleichungen 23) (pag. 358) auftretenden Ψ-Coëfficienten wird geschrieben werden dürfen:

$$\left.\begin{aligned} n &= \frac{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}=\frac{1}{\frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime\prime}r_{\prime\prime\prime}]}}=\frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime}}\cdot\frac{1}{1+\Psi_{\prime}''x}\\ n_{\prime\prime} &= \frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}=\frac{1}{\frac{[r_{\prime}r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}r_{\prime\prime}]}}=\frac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime}}\cdot\frac{1}{1+\Psi_{\prime\prime\prime}''x}, \end{aligned}\right\}\quad 14)$$

wobei $\Psi_{\prime}''$ und $\Psi_{\prime\prime\prime}''$ in der ersten Näherung durch:

$$\left.\begin{aligned} \Psi_{\prime}'' &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime\prime}^2-\tau_{\prime}^2)-4\frac{\tau_{\prime\prime\prime}\tau_{\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}y\\ \Psi_{\prime\prime\prime}'' &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{\prime\prime}^2-\tau_{\prime\prime\prime}^2)+4\frac{\tau_{\prime}\tau_{\prime\prime\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}y, \end{aligned}\right\}\quad 15)$$

ersetzt werden können; war aber eine Näherung schon vorausgegangen, so wird man die betreffenden Werthe von $\gamma_{\prime}''$ und $\gamma_{\prime\prime\prime}''$ mit in Rechnung zu ziehen haben; mit Rücksicht auf diese Auseinandersetzungen kann man daher die beiden Grössen n und $n_{\prime\prime}$ mindestens als genähert bekannt annehmen. Es findet sich also aus den Gleichungen 13) zunächst:

$$\begin{aligned} r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime} &= r_{\prime}\,n\,\sin 2f_{\prime\prime}\\ r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime\prime} &= r_{\prime\prime\prime}n_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime}; \end{aligned}$$

denkt man sich in der zweiten Gleichung:

$$f_{\prime\prime\prime}=f_{\prime\prime}-f_{\prime},$$

eingesetzt, so erhält man sofort:

$$\begin{aligned} r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime}-r_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime} &= r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime}-r_{\prime}n_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime}\\ &= r_{\prime\prime\prime}n_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime}, \end{aligned}$$

daher:

$$r_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime}=r_{\prime\prime\prime}n_{\prime\prime}+r_{\prime}n\cos 2f_{\prime\prime}.$$

Die eben angesetzten und ähnliche Transformationen führen leicht auf folgende Formeln:

$$\left.\begin{aligned} r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime\prime} &= r_{\prime\prime\prime}n_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime\prime}\\ r_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime\prime\prime} &= r_{\prime}n+r_{\prime\prime\prime}n_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime\prime}\\ r_{\prime\prime}\sin 2f_{\prime} &= r_{\prime}n\sin 2f_{\prime\prime}\\ r_{\prime\prime}\cos 2f_{\prime} &= r_{\prime\prime\prime}n_{\prime\prime}+r_{\prime}n\cos 2f_{\prime\prime}, \end{aligned}\right\}\quad 16)$$

bei welchen man als Controle den Umstand benützen wird, dass aus der Verbindung der beiden ersten Gleichungen ein Werth für $r_{\prime\prime}$ resultirt, welcher mit dem aus der Verbindung der beiden letzten Gleichungen erhaltenen identisch sein muss, und dass ferner $f_{\prime}+f_{\prime\prime\prime}=f_{\prime\prime}$ wird. Es sind somit alle jene Grössen gegeben, deren man bedarf (vergl. 26) pag. 89), um η, das Verhältnis des Sectors zum Dreieck,

berechnen zu können; bezeichnet man die verschiedenen η analog den Zwischenzeiten durch Accente [vergl. pag. 98 und 24) pag. 358], so findet sich leicht:

$$\left.\begin{aligned}
\gamma_{,}'' &= \Psi_{,}'' - \mu_{,}'' + 4\,\frac{\tau_{,,,}\,\tau_{,}^2}{\tau_{,,}}\,y = \frac{(\eta_{,}-1)-(\eta_{,,}-1)}{\eta_{,,}\,x} - \mu_{,}'' + 4\,\frac{\tau_{,,,}\,\tau_{,}^2}{\tau_{,,}}\,y \\
\gamma_{,}''' &= \Psi_{,}''' - \mu_{,}''' + 4\,\tau_{,}\,\tau_{,,,}\,y = \frac{(\eta_{,}-1)-(\eta_{,,,}-1)}{\eta_{,,,}\,x} + \{-\mu_{,}''' + 4\,\tau_{,}\tau_{,,,}\,y\} \\
\gamma_{,,,}' &= \Psi_{,,,}' - \mu_{,,,}' - 4\,\tau_{,}\,\tau_{,,,}\,y = \frac{(\eta_{,,,}-1)-(\eta_{,}-1)}{\eta_{,}\,x} - \{-\mu_{,}''' + 4\,\tau_{,}\tau_{,,,}\,y\} \\
\gamma_{,,,}'' &= \Psi_{,,,}'' - \mu_{,,,}'' - 4\,\frac{\tau_{,}\,\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}\,y = \frac{(\eta_{,,,}-1)-(\eta_{,,}-1)}{\eta_{,,}\,x} - \mu_{,,,}'' - 4\,\frac{\tau_{,}\,\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}\,y,
\end{aligned}\right\}\quad 17)$$

mit welchen Werthen nach den beiden letzten Gleichungen in 24) (pag. 358) $\Gamma_{,}$ und $\Gamma_{,,,}$ berechnet werden können, durch die man zu wesentlich genaueren Werthen von $\{II\}_{,}$ und $\{II\}_{,,,}$ (vergl. 25) pag. 359) gelangt. Die Auflösung der Gleichungen durch Versuche auf Grundlage dieser Werthe wird wieder für $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ erhöhte Annäherungen ergeben, die in der eben angedeuteten Weise zur Herleitung neuer, der Wahrheit näher liegender Werthe von $\Gamma_{,}$ und $\Gamma_{,,,}$ verwendet werden können. Man wird dieses Verfahren so lange fortzusetzen haben, bis die Werthe von n und $n_{,,}$ in zwei aufeinanderfolgenden Hypothesen innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Rechnung identisch gefunden werden; man wird sich wohl meist auf die Bildung der ersten Hypothese beschränken dürfen, da für erste Bahnbestimmungen von kleinen Planeten, bei welchen die in Betracht kommenden Zwischenzeiten wohl selten 50 Tage überschreiten, die ersten Annäherung ($\Gamma_{,} = \Gamma_{,,,} = 0$) ausreicht, sind aber in dem vorgelegten Falle die heliocentrischen Bogen gross, so werden meist Näherungen für die Elemente bekannt sein, die man sofort zur genügend genauen Bestimmung der Werthe $\Gamma_{,}$ und $\Gamma_{,,,}$ verwerthen kann.

Zu den vorstehenden Entwicklungen bedarf man der Kenntnis des Bogens $2f_{,,}$, und es stellt sich die Aufgabe jene Methoden aufzuweisen, die mit möglichst geringer Mühe die Bestimmung dieses Bogens erreichen lassen. Gewöhnlich ermittelt man zu diesem Zweck in bekannter Weise aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ die heliocentrischen Längen ($l_{,}$, $l_{,,,}$), Breiten ($b_{,}$, $b_{,,,}$) und Radienvectoren ($r_{,}$, $r_{,,,}$) des Himmelskörpers und findet dann leicht aus:

$$\cos 2f_{,,} = \cos b_{,} \cos b_{,,,} \cos(l_{,,,} - l_{,}) + \sin b_{,} \sin b_{,,,},$$

die für die Genauigkeit des Rechnungsresultates förderlichere Relation:

$$\sin f_{,,}^2 = \cos b_{,} \cos b_{,,,} \sin \tfrac{1}{2}(l_{,,,} - l_{,})^2 + \sin \tfrac{1}{2}(b_{,,,} - b_{,})^2. \qquad 18)$$

Es lassen sich jedoch durch geeignete Transformationen wesentlich bequemere Formeln herstellen, die hauptsächlich dann von besonderem Vortheile sind, wenn man genöthigt ist, mehrfache Annäherungen durchzuführen. Bezeichnet man mit s die Sehne zwischen den Endpunkten der Radienvectoren $r_{,}$ und $r_{,,,}$, so ist:

$$s^2 = r_{,}^2 + r_{,,,}^2 - 2r_{,}r_{,,,}\cos 2f_{,,} = (r_{,} - r_{,,,})^2 + 4r_{,}r_{,,,}\sin f_{,,}^2,$$

daher:

$$\sin f_{,,}^2 = \frac{s^2 - (r_{,} - r_{,,,})^2}{4r_{,}r_{,,,}}; \qquad 19)$$

sind $x_{,}$, $y_{,}$, $z_{,}$ und $x_{,,,}$, $y_{,,,}$, $z_{,,,}$ die heliocentrischen rechtwinkligen Coordinaten der Endpunkte der Radienvectoren, dann ist:

$$s^2 = (x_{,,,}-x_{,})^2 + (y_{,,,}-y_{,})^2 + (z_{,,,}-z_{,})^2 = r_{,}^2 + r_{,,,}^2 - 2(x_{,}x_{,,,} + y_{,}y_{,,,} + z_{,}z_{,,,}),$$

also:

$$\sin f_{,,}^2 = \tfrac{1}{2} - \frac{x_{,}x_{,,,} + y_{,}y_{,,,} + z_{,}z_{,,,}}{2 r_{,} r_{,,,}}. \qquad 20)$$

Weiter ist aber (vergl. pag. 272), wenn man die Sonnenbreiten zwar nicht gleich Null setzt, aber so klein annimmt, dass die Quadrate derselben vernachlässigt werden dürfen:

$$\left.\begin{aligned} x_{,} &= \xi_{,} - X_{,} = \varrho_{,} \cos\lambda_{,} \cos\beta_{,} - R_{,} \cos L_{,} \\ y_{,} &= \eta_{,} - Y_{,} = \varrho_{,} \sin\lambda_{,} \cos\beta_{,} - R_{,} \sin L_{,} \\ z_{,} &= \zeta_{,} - Z_{,} = \varrho_{,} \sin\beta_{,} - R_{,} B_{,} \operatorname{arc} 1'', \end{aligned}\right\} \qquad 21a)$$

$$\left.\begin{aligned} x_{,,,} &= \xi_{,,,} - X_{,,,} = \varrho_{,,,} \cos\lambda_{,,,} \cos\beta_{,,,} - R_{,,,} \cos L_{,,,} \\ y_{,,,} &= \eta_{,,,} - Y_{,,,} = \varrho_{,,,} \sin\lambda_{,,,} \cos\beta_{,,,} - R_{,,,} \sin L_{,,,} \\ z_{,,,} &= \zeta_{,,,} - Z_{,,,} = \varrho_{,,,} \sin\beta_{,,,} - R_{,,,} B_{,,,} \operatorname{arc} 1'', \end{aligned}\right\} \qquad 21b)$$

und mit Rücksicht auf die Gleichungen 28) (pag. 359) und 29) (pag. 360):

$$x_{,} = \varrho_{,} \cos[(\lambda_{,} - L_{,}) + L_{,}] \cos\beta_{,} - R_{,} \cos L_{,} = \frac{r_{,} \sin(z_{,} + \psi_{,})}{\sin\psi_{,}} \cos(\lambda_{,} - L_{,}) \cos\beta_{,} \cos L_{,} -$$
$$- \frac{r_{,} \sin(z_{,} + \psi_{,})}{\sin\psi_{,}} \sin(\lambda_{,} - L_{,}) \cos\beta_{,} \sin L_{,} - \frac{r_{,} \sin z_{,}}{\sin\psi_{,}} \cos L_{,}$$

$$\frac{x_{,}}{r_{,}} = \cos(z_{,} + \psi_{,}) \cos L_{,} - \sin(z_{,} + \psi_{,}) \cos P_{,} \sin L_{,} - \cos L_{,} \frac{\sin(z_{,} + \psi_{,})}{\sin\psi_{,}} \sin\beta_{,} B_{,} \operatorname{arc} 1''.$$

Das letzte Glied kann der Null gleich gesetzt werden, denn nach 29) (pag. 360) wird $\sin(z_{,} + \psi_{,}) : \sin\psi_{,} = \varrho_{,} : r_{,}$, daher niemals sehr gross sein, und $\sin\beta$ wird in jenen Fällen, bei denen man die Sonnenbreiten nicht durch die Einführung des locus fictus eliminiren kann, ebenfalls ein sehr kleiner Bogen werden, dessen Product in den Sinus der Sonnenbreite man auch vernachlässigen kann. Man erhält somit, wenn ähnliche Transformationen für die übrigen Coordinaten ausgeführt werden:

$$\left.\begin{aligned} \frac{x_{,}}{r_{,}} &= \cos(z_{,} + \psi_{,}) \cos L_{,} - \sin(z_{,} + \psi_{,}) \cos P_{,} \sin L_{,} \\ \frac{x_{,,,}}{r_{,,,}} &= \cos(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \cos L_{,,,} - \sin(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \cos P_{,,,} \sin L_{,,,} \\ \frac{y_{,}}{r_{,}} &= \cos(z_{,} + \psi_{,}) \sin L_{,} + \sin(z_{,} + \psi_{,}) \cos P_{,} \cos L_{,} \\ \frac{y_{,,,}}{r_{,,,}} &= \cos(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \sin L_{,,,} + \sin(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \cos P_{,,,} \cos L_{,,,} \\ \frac{z_{,}}{r_{,}} &= \sin(z_{,} + \psi_{,}) \sin P_{,} + \cos(z_{,} + \psi_{,}) B_{,} \operatorname{arc} 1'' \\ \frac{z_{,,,}}{r_{,,,}} &= \sin(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \sin P_{,,,} + \cos(z_{,,,} + \psi_{,,,}) B_{,,,} \operatorname{arc} 1'', \end{aligned}\right\} \qquad 22)$$

und hieraus mit Weglassung der zweiten Potenzen der Sonnenbreiten:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{r_{,} r_{,,,}} (x_{,}x_{,,,} + y_{,}y_{,,,} + z_{,}z_{,,,}) = {} & \cos(z_{,} + \psi_{,}) \cos(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \cos(L_{,,,} - L_{,}) \\ & + \sin(z_{,} + \psi_{,}) \sin(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \{\cos P_{,} \cos P_{,,,} \cos(L_{,,,} - L_{,}) + \\ & \qquad + \sin P_{,} \sin P_{,,,}\} + \\ & + \sin(z_{,} + \psi_{,}) \cos(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \cos P_{,} \sin(L_{,,,} - L_{,}) - \\ & - \sin(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \cos(z_{,} + \psi_{,}) \cos P_{,,,} \sin(L_{,,,} - L_{,}) + \\ & + \sin(z_{,,,} + \psi_{,,,}) \cos(z_{,} + \psi_{,}) B_{,} \operatorname{arc} 1'' + \\ & + \sin(z_{,} + \psi_{,}) \cos(z_{,,,} + \psi_{,,,}) B_{,,,} \operatorname{arc} 1''. \end{aligned}\right\} \qquad 23)$$

Mittelst der Abkürzungen: $(z_{,}+\psi_{,})+(z_{,,,}+\psi_{,,,}) = \Sigma$
$(z_{,}+\psi_{,})-(z_{,,,}+\psi_{,,,}) = \Delta$,

kann man die Gleichung 23) in die Form:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{r_{,}r_{,,,}}(x_{,}x_{,,,}+y_{,}y_{,,,}+z_{,}z_{,,,}) = {} & \tfrac{1}{2}\cos\Sigma\{\cos(L_{,,,}-L_{,})[1-\cos P_{,}\cos P_{,,,}]-\sin P_{,}\sin P_{,,,}\}+\\ & +\tfrac{1}{2}\sin\Sigma\sin(L_{,,,}-L_{,})[\cos P_{,}-\cos P_{,,,}]+\\ & +\tfrac{1}{2}\cos\Delta\{\cos(L_{,,,}-L_{,})[1+\cos P_{,}\cos P_{,,,}]+\sin P_{,}\sin P_{,,,}\}+\\ & +\tfrac{1}{2}\sin\Delta\sin(L_{,,,}-L_{,})[\cos P_{,}+\cos P_{,,,}]+\\ & +\sin(z_{,,,}+\psi_{,,,})\cos(z_{,}+\psi_{,})\sin P_{,,,}B_{,}\operatorname{arc}1''+\\ & +\sin(z_{,}+\psi_{,})\cos(z_{,,,}+\psi_{,,,})\sin P_{,}B_{,,,}\operatorname{arc}1'',\end{aligned}\right\} 24)$$

überführen. Nun ist aber:

$$\begin{aligned}1-\cos P_{,}\cos P_{,,,} &= 1-\tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}+P_{,})-\tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}-P_{,}) =\\ &= \sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})^2+\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})^2\\ 1+\cos P_{,}\cos P_{,,,} &= 1+\tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}+P_{,})+\tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}-P_{,}) =\\ &= \cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})^2+\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})^2\\ -\sin P_{,}\sin P_{,,,} &= \tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}+P_{,})-\tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}-P_{,}) =\\ &= \sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})^2-\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})^2\\ +\sin P_{,}\sin P_{,,,} &= \tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}-P_{,})-\tfrac{1}{2}\cos(P_{,,,}+P_{,}) =\\ &= \cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})^2-\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})^2;\end{aligned}$$

setzt man diese Werthe in 24) ein und überdies in derselben Gleichung:

$$\begin{aligned}\cos(L_{,,,}-L_{,}) &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})^2-\sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})^2\\ \sin(L_{,,,}-L_{,}) &= 2\sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\,.\end{aligned}$$

so findet sich leicht:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{r_{,}r_{,,,}}(x_{,}x_{,,,}+y_{,}y_{,,,}+z_{,}z_{,,,}) = {} & \cos\Sigma\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})^2\cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})^2-\\ & -\cos\Sigma\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})^2\sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})^2+\\ +2\sin\Sigma\sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})+ & \\ & +\cos\Delta\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})^2\cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})^2-\\ & -\cos\Delta\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})^2\sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})^2+\\ +2\sin\Delta\sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})+ & \\ & +\sin(z_{,,,}+\psi_{,,,})\cos(z_{,}+\psi_{,})\sin P_{,,,}B_{,}\operatorname{arc}1''+\\ & +\sin(z_{,}+\psi_{,})\cos(z_{,,,}+\psi_{,,,})\sin P_{,}B_{,,,}\operatorname{arc}1'';\end{aligned}\right\} 25)$$

führt man durch die Relationen:

$$\left.\begin{aligned}w\sin W &= \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})\\ w\cos W &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,})\\ h\sin H &= \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,})\\ h\cos H &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,}),\end{aligned}\right\} 26)$$

die Hilfsgrössen w, W, h und H ein, so wird die als Controle zu benützende Gleichung:

$$w^2+h^2 = 1, \qquad 27)$$

bestehen, und man kann statt 25) schreiben:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{r_,r_{,,,}}(x_,x_{,,,}+y_,y_{,,,}+z_,z_{,,,}) = w^2\{\sin W^2 - 2\cos\tfrac{1}{2}\Sigma^2\sin W^2+\cos W^2 - \\ - 2\sin\tfrac{1}{2}\Sigma^2\cos W^2 + 4\sin\tfrac{1}{2}\Sigma\cos\tfrac{1}{2}\Sigma\sin W\cos W\} + \\ + h^2\{\sin H^2 - 2\cos\tfrac{1}{2}\Delta^2\sin H^2 + \cos H^2 - 2\sin\tfrac{1}{2}\Delta^2\cos H^2 + \\ + 4\sin\tfrac{1}{2}\Delta\cos\tfrac{1}{2}\Delta\sin H\cos H\} + \\ + \sin(z_{,,,}+\psi_{,,,})\cos(z_,+\psi_,)\sin P_{,,,}B_,\operatorname{arc}1'' + \\ + \sin(z_,+\psi_,)\cos(z_{,,,}+\psi_{,,,})\sin P_,B_{,,,}\operatorname{arc}1''.\end{aligned}\right\} \quad 28)$$

Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Buchstaben Σ und Δ folgt daher für die Gleichung 20) die Relation:

$$\left.\begin{aligned}\sin f_{,,}^2 = w^2\sin[W' - \tfrac{1}{2}(z_{,,,}+z_,)]^2 + h^2\sin[H' + \tfrac{1}{2}(z_{,,,}-z_,)]^2 \\ + \sin(z_{,,,}+\psi_{,,,})\cos(z_,+\psi_,)\sin P_{,,,}B_,\operatorname{arc}1'' + \sin(z_,+\psi_,)\cos(z_{,,,}+\psi_{,,,})\sin P_,B_{,,,}\operatorname{arc}1'',\end{aligned}\right\} \quad 29)$$

worin für die in einem speciellen Falle constanten Bogen abkürzend:

$$\left.\begin{aligned}W' &= W - \tfrac{1}{2}(\psi_{,,,}+\psi_,) \\ H' &= H + \tfrac{1}{2}(\psi_{,,,}-\psi_,),\end{aligned}\right\} \quad 30)$$

gesetzt wurde. Die Gleichung 29) bietet also ein sehr einfaches Hilfsmittel zur Bestimmung des Bogens $f_{,,}$, insbesondere in jenen die überwiegende Anzahl des Vorkommens bildenden Fällen, bei welchen die Sonnenbreiten der Null gleich angenommen werden dürfen.

Die am Schlusse dieses Werkes gegebene Zusammenstellung der Formeln ist nur dem Falle der ersten Bahnbestimmung, in welchem man mit der Annahme $\Gamma_, = \Gamma_{,,,} = 0$ ausreicht, angepasst; es soll daher hier noch die Zusammenstellung jener Formeln gegeben werden, deren man sich zu bedienen hat, wenn man durch Bildung weiterer Hypothesen sich der Wahrheit annähern will. Hat man die Werthe von x und y durch Versuche ermittelt, so rechnet man die für die weiteren Hypothesen constanten Hilfsgrössen W', H', w und h nach (vergl. 26) pag. 375):

$$\left.\begin{aligned}w\sin W &= \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_,)\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_,), \quad h\sin H = \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_,)\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_,) \\ w\cos W &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_,)\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_,), \quad h\cos H = \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_,)\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_,) \\ W' &= W - \tfrac{1}{2}(\psi_{,,,}+\psi_,) \qquad\qquad H' = H + \tfrac{1}{2}(\psi_{,,,}-\psi_,) \\ & w^2 + h^2 = 1;\end{aligned}\right\} \quad 31)$$

dann ist [vergl. 29) pag. 376 und 30) pag. 360]:

$$\left.\begin{aligned}\sin f_{,,}^2 = w^2\cos\{W' + \tfrac{1}{2}(\theta_,+\theta_{,,,})\}^2 + h^2\sin\{H' + \tfrac{1}{2}(\theta_,-\theta_{,,,})\}^2 \\ + \cos(\theta_{,,,}-\psi_{,,,})\sin(\theta_,-\psi_,)\sin P_{,,,}B_,\operatorname{arc}1'' + \cos(\theta_,-\psi_,)\sin(\theta_{,,,}-\psi_{,,,})\sin P_,B_{,,,}\operatorname{arc}1'',\end{aligned}\right\} \quad 32)$$

$$\left.\begin{aligned}\Psi_,'' &= \mu_,'' - 4\frac{\tau_{,,,}\tau_,^2}{\tau_{,,}}y + \gamma_,'' \\ \Psi_{,,,}'' &= \mu_{,,,}'' + 4\frac{\tau_,\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}y + \gamma_{,,,}''.\end{aligned}\right\} \quad 33)$$

wobei für die γ-Symbole jene Werthe zu wählen sind, welche in der betreffenden

Hypothese Verwendung gefunden haben, also nach der ersten Hypothese der Null gleich zu setzen wären. Dann ermittelt man:

$$\left.\begin{array}{ll} n = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,}} \cdot \frac{1}{1 + \Psi_{,}''x} , & n_{,,} = \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}} \cdot \frac{1}{1 + \Psi_{,,,}''x} \\ r_{,,} \sin 2f_{,,,} = r_{,,,} n_{,,} \sin 2f_{,,} , & r_{,,} \sin 2f_{,} = r_{,} n \sin 2f_{,,} \\ r_{,,} \cos 2f_{,,,} = r_{,}\, n + r_{,,,} n_{,,} \cos 2f_{,,} , & r_{,,} \cos 2f_{,} = r_{,,,} n_{,,} + r_{,} n \cos 2f_{,,} \\ \multicolumn{2}{c}{2f_{,} + 2f_{,,,} = 2f_{,,}.} \end{array}\right\} \quad 34)$$

Die Berechnung der drei Werthe von η geschieht nach den unter 35) angeführten Formeln [vergl. 26) pag. 89], in denen man den jeder der drei in Betracht kommenden Combinationen entsprechenden Werth für η, τ, f, r und r' zu substituiren haben wird; in welcher Weise dies geschieht, zeigt das in 35) vorangestellte Schema:

statt η	$\eta_{,}$	$\eta_{,,}$	$\eta_{,,,}$
„ τ	$\tau_{,}$	$\tau_{,,}$	$\tau_{,,,}$
„ f	$f_{,}$	$f_{,,}$	$f_{,,,}$
„ r	$r_{,,}$	$r_{,}$	$r_{,}$
„ r'	$r_{,,,}$	$r_{,,,}$	$r_{,,}$

$$\left.\begin{array}{lll} m = \frac{\tau^2}{(2\cos f \sqrt{r r'})^3}, & \operatorname{tg}(45^\circ + \omega) = \sqrt[4]{\frac{r'}{r}}, & l = \frac{\sin \frac{1}{2} f^2 + \operatorname{tg} 2\omega^2}{\cos f} \\ h = \frac{m}{\frac{5}{6} + l + \xi}, & (\eta - 1) = \frac{h}{\eta^2}(\eta + \frac{1}{9}), & w = \frac{m}{\eta^2} - l. \end{array}\right\} \quad 35)$$

Aus den drei Werthen $\eta_{,}$, $\eta_{,,}$ und $\eta_{,,,}$ leitet man:

$$\left.\begin{array}{l} \gamma_{,}'' = \frac{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)}{\eta_{,,} x} - \mu_{,}'' + \frac{4\tau_{,,,}\tau_{,}^2}{\tau_{,,}} y \\ \gamma_{,}''' = \frac{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,,} - 1)}{\eta_{,,,} x} - \mu_{,}''' + 4\tau_{,}\tau_{,,,} y \\ \gamma_{,,,}' = \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,} - 1)}{\eta_{,} x} - \mu_{,,,}' - 4\tau_{,}\tau_{,,,} y \\ \gamma_{,,,}'' = \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)}{\eta_{,,} x} - \mu_{,,,}'' - \frac{4\tau_{,}\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}} y, \end{array}\right\} \quad 36)$$

ab, in welchen Formeln für:

$$x = \frac{1}{(r_{,} + r_{,,,})^3}, \quad y = \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}},$$

die Werthe der letzten Hypothese einzusetzen sind. Dann hat man zu rechnen:

$$\left.\begin{array}{l} \Gamma_{,} = \left(\frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\right)\gamma_{,}'' + \left(\frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\right)\gamma_{,}''' \\ \Gamma_{,,,} = \left(\frac{A_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\gamma_{,,,}' + \left(\frac{B_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\right)\gamma_{,,,}'', \end{array}\right\} \quad 37)$$

welche Werthe zur Auflösung der Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} \varrho_{,} = I_{,} + [(II_{,} + \Gamma_{,}) + III_{,}\, y]\, x \\ \varrho_{,,,} = I_{,,,} + [(II_{,,,} + \Gamma_{,,,}) + III_{,,,} y]\, x, \end{array}\right\} \quad 38)$$

benützt werden und zu neuen Werthen von $r_{,}$, $r_{,,,}$, x und y führen, die eventuell zur Herstellung einer weiteren, mit der Berechnung von 32) (pag. 376) beginnenden Näherung verwendet werden. Nach Beendigung der Annäherungen schreitet man, mit der Formel 10) des Anhanges III beginnend, zur Ableitung der Elemente.

Sind vor Ausführung der Bahnbestimmung genäherte Werthe für die Elemente bekannt, so wird man aus denselben für die Zeiten der Beobachtungen die wahren Anomalien und Radienvectoren ableiten, aus denselben:

$$\begin{aligned} f_{,} &= \tfrac{1}{2}(v_{,,,} - v_{,,}) \\ f_{,,} &= \tfrac{1}{2}(v_{,,,} - v_{,}) \\ f_{,,,} &= \tfrac{1}{2}(v_{,,} - v_{,}) \end{aligned}$$

bestimmen und sofort nach den Formeln 35), 36) und 37) die Werthe von $\Gamma_{,}$ und $\Gamma_{,,,}$ ermitteln; genügen die bekannten Näherungswerthe für die Elemente nur halbwegs, so wird meist die auf diese Werthe von $\Gamma_{,}$ und $\Gamma_{,,,}$ aufgebaute erste Hypothese selbst für die Herstellung der neuen genaueren Elemente sich als ausreichend erweisen.

Schliesslich wäre noch jener Correctionen zu gedenken, welche aus der Einführung der Aberrationszeiten entstehen. Berücksichtigt man die Aberration in ähnlicher Weise, wie dies bei der ersten Bestimmung parabolischer Elemente geschehen ist, indem man sich ϱ nach Potenzen der Zeit entwickelt denkt, so werden die aus den ersten Potenzen der Zeiten entstehenden Correctionen in dem Verhältnisse der Zwischenzeiten verschwinden; das Product der Glieder zweiter Ordnung in die Aberration wird so gering, dass es als gegen die anderweitigen Unsicherheiten verschwindend betrachtet werden darf. Man wird demnach, wenn man in der ersten Bahnbestimmung bei der ersten Hypothese stehen bleibt, die Aberrationszeit nur soweit berücksichtigen, dass man vor Ableitung der Elemente die Beobachtungszeiten der ersten und dritten Beobachtung um die Beträge:

$$\left.\begin{aligned} &-\overline{7\cdot76128}\;\varrho_{,} \\ &-\overline{7\cdot76128}\;\varrho_{,,,} \end{aligned}\right\} \qquad 39)$$

corrigirt, wobei die angesetzten Coëfficienten logarithmisch zu verstehen sind und die Correctionen in Einheiten des mittleren Sonnentages erhalten werden. Will man aber auf die Zahlen der ersten Hypothese eine zweite aufbauen, so wird man die Zwischenzeiten und die damit im Zusammenhange stehenden Coëfficienten wegen der Aberration streng verbessern; hierzu bedarf es der Kenntnis von $\varrho_{,,}$; um diesen Werth zu erhalten, berechne man nach 8b) und 9b) (pag. 354) die Coëfficienten $A_{,,}$, $B_{,,}$, $C_{,,}$, nach 14) (pag. 372) $[r_{,,} r_{,,,}] : [r_{,} r_{,,,}]$ und $[r_{,} r_{,,}] : [r_{,} r_{,,,}]$ und ziehe mit Hilfe dieser Werthe die Formeln 5) (pag. 353) in Anwendung. Die Zeit der mittleren Beobachtung ist dann um den Betrag:

$$-\overline{7\cdot76128}\;\varrho_{,,}$$

zu corrigiren. Ist die mittlere Sonnenbreite nicht zu klein, so kann mit Vortheil wohl auch die dritte Formel 8) (pag. 272) zur Ermittlung von $\varrho_{,,}$ benützt werden; dieselbe gibt:

$$\varrho_{,,} = \frac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]}\left\{\frac{\varrho_{,} \sin\beta_{,} - R_{,} B_{,} \operatorname{arc} 1''}{\sin\beta_{,,}}\right\} + \frac{[r_{,}\, r_{,,}]}{[r_{,}\, r_{,,,}]}\left\{\frac{\varrho_{,,,} \sin\beta_{,,,} - R_{,,,} B_{,,,} \operatorname{arc} 1''}{\sin\beta_{,,}}\right\} + R_{,,}\,\frac{B_{,,} \operatorname{arc} 1''}{\sin\beta_{,,}}, \qquad 40)$$

ihre Berechnung gestaltet sich besonders in jenen Fällen, bei welchen man die

Sonnenbreiten eliminirt hat, höchst einfach, die darin auftretenden Verhältnisse der Dreiecksflächen werden nach den Formeln 14) (pag. 372) bestimmt.

4. Anwendung der vorstehend entwickelten Methode auf die Bestimmung einer Kometenbahn.

Die im vorigen Kapitel entwickelte Methode ist rücksichtlich ihrer Ausführung insbesondere der Bahnbestimmung eines kleinen Planeten angepasst; bei Anwendung auf Kometen wird dieses Verfahren in einigen Punkten abgeändert werden müssen. Man sieht nämlich leicht ein, dass wegen der meist beträchtlichen Annäherung der Kometen an die Erde das Verhältnis der geocentrischen Distanzen, ähnlich wie bei der Bestimmung parabolischer Bahnen, mit einer relativ grossen Genauigkeit ermittelt werden kann, während die absolute Bestimmung der Grössen $\varrho_{\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ meist einer beträchtlichen Unsicherheit unterworfen ist. Aus der genauen Bestimmbarkeit des Verhältnisses $\varrho_{\prime\prime\prime} : \varrho_{\prime}$ kann man aber für die Sicherheit der Bahnbestimmung wesentlichen Nutzen ziehen. Die Relation 6) (pag. 275) ergibt für dieses Verhältniss:

$$\varrho_{\prime\prime\prime} = \frac{\sin J}{\text{☄}_{\prime\prime\prime}} \left\{ \frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} \odot_{\prime} - \frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} \odot_{\prime\prime} + \odot_{\prime\prime\prime} \right\} + \frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} \frac{\text{☄}_{\prime}}{\text{☄}_{\prime\prime\prime}} \varrho_{\prime}; \qquad 1)$$

hier sind die $\odot$- und ☄-Symbole Functionen der Lage des durch den mittleren geocentrischen Kometenort gelegten grössten Kreises [vergl. 4) pag. 275], welche der Gleichung 12a) (pag. 285) entsprechend derart bestimmt sei, dass dieselbe für die Genauigkeit der Relation 1) die günstigste wird. Man könnte sich in dem vorliegenden Falle ohne Bedenken auch an die Olbers'sche Wahl des grössten Kreises halten, denn ist dieselbe nicht anwendbar, so geht der durch die äusseren Beobachtungen gelegte Kreis nahe am mittleren Sonnenorte vorbei und es erscheint dann eine Bahnbestimmung aus drei Orten unter allen Umständen nicht mit Sicherheit durchführbar.

Die zweite Gleichung, deren man zur Lösung des Problems bedarf, resultirt aus der Gleichung 3) (pag. 352); dieselbe ist:

$$\varrho_{\prime} = \frac{A_{\prime}}{K} + \frac{B_{\prime}}{K} \frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]} + \frac{C_{\prime}}{K} \frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}. \qquad 2)$$

Setzt man für die Verhältnisse der Dreiecksflächen nach 25) (pag. 101):

$$\left.\begin{array}{ll} \dfrac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} = \dfrac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}} \left\{ 1 + \Psi_{\prime\prime\prime}{}' x \right\} \quad , & \dfrac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]} = \dfrac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}} \left\{ 1 + \Psi_{\prime\prime\prime}{}'' x \right\} \\ \dfrac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]}{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]} = \dfrac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime}} \left\{ 1 + \Psi_{\prime}{}''' x \right\} \quad , & \dfrac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]} = \dfrac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime}} \left\{ 1 + \Psi_{\prime}{}'' x \right\}, \end{array}\right\} \qquad 3)$$

ein und nach 23) (pag. 100):

$$\left.\begin{array}{l} \Psi_{\prime\prime\prime}{}' = -\frac{4}{3} (\tau_{\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2) + 4\, \tau_{\prime} \tau_{\prime\prime\prime}\, y + \gamma_{\prime\prime\prime}{}' \\ \Psi_{\prime\prime\prime}{}'' = -\frac{4}{3} (\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime\prime\prime}^2) + \dfrac{4\, \tau_{\prime} \tau_{\prime\prime\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\, y + \gamma_{\prime\prime\prime}{}'' \\ \Psi_{\prime}{}''' = -\frac{4}{3} (\tau_{\prime\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2) - 4\, \tau_{\prime} \tau_{\prime\prime\prime}\, y + \gamma_{\prime}{}''' \\ \Psi_{\prime}{}'' = -\frac{4}{3} (\tau_{\prime\prime}^2 - \tau_{\prime}^2) - \dfrac{4\, \tau_{\prime\prime\prime} \tau_{\prime}^2}{\tau_{\prime\prime}}\, y + \gamma_{\prime}{}'', \end{array}\right\} \qquad 4)$$

wobei, wenn sonst keine Näherungen bekannt sind, die γ-Symbole in der ersten Hypothese der Null gleich zu setzen sind, wenn aber solche vorhanden, zu deren Bestimmung die Gleichungen 17) (pag. 373) herangezogen werden können, so erhalten die Gleichungen 1) und 2) (pag. 379) die Gestalt:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{,} &= I + (II + IIIy + \Gamma)x \\ \varrho_{,,,} &= IV + (V + VIy + \Lambda)x + \{VII + (VIII + IXy + \Sigma)x\}\varrho_{,}; \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

zu welchem Zwecke abkürzend gesetzt wurde:

$$\left.\begin{aligned} \tau_{,} &= k(t_{,,,} - t_{,,}) &&, \quad \mu_{,}'' = -\tfrac{4}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,}^2) \\ \tau_{,,} &= k(t_{,,,} - t_{,}) &&, \quad \mu_{,}''' = -\tfrac{4}{3}(\tau_{,,,}^2 - \tau_{,}^2) \\ \tau_{,,,} &= k(t_{,,} - t_{,}) &&, \quad \mu_{,,,}' = -\mu_{,}''' \\ \log k &= 8{\cdot}235\,5814 &&, \quad \mu_{,,,}'' = -\tfrac{4}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2) \\ \log(-\tfrac{4}{3}) &= 0_n 124\,9387 &&, \end{aligned}\right\} \quad 6)$$

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{1}{(r_{,} + r_{,,,})^3} &&, \quad VI = \frac{\sin J\odot_{,}}{\delta_{,,,}} 4\tau_{,}^2 - \frac{\sin J\odot_{,,}}{\delta_{,,,}} 4\tau_{,}\tau_{,,,} \\ y &= \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}} &&, \quad VII = \left(\frac{\delta_{,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right) \\ I &= \frac{A_{,}}{K} + \left(\frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\right) + \left(\frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\right) &&. \quad VIII = \left(\frac{\delta_{,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\mu_{,,,}' \\ II &= \left(\frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\right)\mu_{,}'' + \left(\frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\right)\mu_{,}''' &&, \quad IX = \frac{\delta_{,}}{\delta_{,,,}} 4\tau_{,}^2 \\ III &= -4\frac{B_{,}}{K}\tau_{,}\tau_{,,,} - 4\frac{C_{,}}{K}\tau_{,,,}^2 &&, \quad \Gamma = \left(\frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\right)\gamma_{,}'' + \left(\frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\right)\gamma_{,}''' \\ IV &= \left(\frac{\sin J\odot_{,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right) - \left(\frac{\sin J\odot_{,,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\right) + \frac{\sin J\odot_{,,,}}{\delta_{,,,}} &&, \quad \Lambda = \left(\frac{\sin J\odot_{,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\gamma_{,,,}' - \left(\frac{\sin J\odot_{,,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\right)\gamma_{,,,}'' \\ V &= \left(\frac{\sin J\odot_{,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\mu_{,,,}' - \left(\frac{\sin J\odot_{,,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\right)\mu_{,,,}'' &&, \quad \Sigma = \left(\frac{\delta_{,}}{\delta_{,,,}}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\gamma_{,,,}'. \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

Aus diesen Gleichungen werden durch Versuche jene Werthe von x und y zu ermitteln sein, welche in die Gleichungen 5) eingesetzt, für $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ solche Werthe geben, dass die mittelst der letzteren durch:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tang}\theta_{,} &= \frac{\varrho_{,} - N_{,}}{D_{,}} &&, \quad \operatorname{tang}\theta_{,,,} = \frac{\varrho_{,,,} - N_{,,,}}{D_{,,,}} \\ r_{,} &= D_{,}\sec\theta_{,} &&, \quad r_{,,,} = D_{,,,}\sec\theta_{,,,}, \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

(vergl. 31) pag. 360) bestimmten Werthe der Radienvectoren den Anfangsannahmen über $r_{,}$ und $r_{,,,}$ entsprechen. Da in den hier in Betracht kommenden Fällen durch die parabolische Hypothese Näherungswerthe für $r_{,}$ und $r_{,,,}$ vorhanden sind, wird es vortheilhaft sein, diese Grössen oder auch $\varrho_{,}$ und y als Unbekannte in das Problem einzuführen und durch entsprechende Variation derselben die wahren Werthe zu finden; der bei diesen Versuchen zu befolgende Rechnungsmechanismus wird gelegentlich des entsprechenden Rechnungsbeispieles ausführlich dargelegt werden.

Man wird übrigens auch schon in der ersten Hypothese Näherungen für Γ, Λ und Σ einzusetzen in der Lage sein, denn die Anwendung der eben auseinandergesetzten Methode wird sich hauptsächlich auf jene Fälle erstrecken, in welchen die parabolische Hypothese zwar keine völlig genügende Darstellung des mittleren Ortes

erzielt hat, in welchen sich aber doch parabolische Elemente ergeben haben, die als Näherungen zur Ermittlung der Werthe Γ, Δ und Σ dienen können. Man wird in diesen Fällen zur Berechnung des Verhältnisses des Dreieckes zum Sector die auf pag. 93 und 94 angegebenen Formeln benützen können, denen man mit Rücksicht auf 11) (pag. 78) die Gestalt:

$$\sin\theta = \frac{6kt}{2^{3/2}(r+r')^{3/2}}\ , \quad \sin\tfrac{1}{2}\gamma = \sin\tfrac{1}{3}\theta\sqrt{2}\ , \quad \eta - 1 = \tfrac{4}{3}\,\frac{\sin\tfrac{1}{2}\gamma^2}{\cos\gamma} \qquad 9)$$

ertheilen darf; ebenso kann man aber den Hilfswinkel γ mit Benützung der μ-Tafel (vergl. pag. 79) bestimmen; denn es ist:

$$\sin\gamma = \frac{s}{r+r'}\,,$$

daher auch, wenn man die früher benützte Hilfsgrösse η (vergl. pag. 80), um Verwechslungen mit dem durch denselben Buchstaben bezeichneten Verhältnisse des Sectors zum Dreiecke zu vermeiden, in eine Klammer setzt:

$$\left.\begin{aligned} [\eta] &= \frac{2kt}{(r+r')^{3/2}} \quad \text{(Argument für Tafel VII)} \\ \sin\gamma &= [\eta]\,\mu \\ \eta - 1 &= \tfrac{4}{3}\,\frac{\sin\tfrac{1}{2}\gamma^2}{\cos\gamma} = \frac{\sin\gamma^2}{3\cos\gamma\cos\tfrac{1}{2}\gamma^2}; \end{aligned}\right\} \qquad 10)$$

das letztere Formelsystem wird gegen die Gleichungen 9) den Vorzug verdienen.

Hiermit sind jene Abänderungen aufgewiesen, welche man an die im dritten Kapitel (pag. 369 ff.) entwickelte Methode anbringen muss, um dieselbe mit Vortheil auf die Bestimmung einer Kometenbahn aus drei Orten anwenden zu können. Es würde nur noch erübrigen, die Formeln übersichtlich zusammenzustellen; da aber von denselben wohl selten Gebrauch gemacht wird, so genügt es, auf die Durchführung des dritten Beispieles im folgenden Kapitel hinzuweisen, in welchem bei der Mittheilung der Rechnungsresultate auf die zugehörigen Formeln aufmerksam gemacht, und die veränderte Form der Ableitung der Elemente berücksichtigt werden wird. Schliesslich kann erwähnt werden, dass es im Allgemeinen für die Genauigkeit des Resultates vortheilhaft sein wird, die Berechnung von Kometenelementen ohne Voraussetzung über die Excentricität mit Zugrundelegung von vier Orten nach der Methode der zweiten Abtheilung durchzuführen.

5. Beispiele.

Um ein Beispiel für eine erste Bahnbestimmung aus drei Orten zu geben, in welchem die Einführung des locus fictus sich bezüglich der einen Beobachtung als unthunlich erweist, sollen die drei folgenden in Marseille angestellten Beobachtungen des Planeten (217) Eudora gewählt werden:

Beobachtungsort	Datum	Ortszeit	app. α	app. δ
Marseille	1880 Sept. 1	$14^h\,31^m\,21^s$	$23^h\,15^m\,44^s91$	$-\,4^\circ\,45'\,37''6$
,,	,, 21	13 6 24	23 4 57·18	— 8 35 41·9
,,	Oct. 4	9 41 31	23 0 46·34	— 10 24 59·1.

Da keine Näherungen für die Elemente dieses Planeten als bekannt vorausgesetzt werden, so sind die Beobachtungen nach den Vorschriften des Anhanges I. A. für die Bahnbestimmung vorzubereiten.

Zunächst wurden die Ortszeiten durch Anbringung der Längendifferenz ($+32^m 0^s 3$) auf den Berliner Meridian bezogen, dann in Decimaltheile des Tages verwandelt und für die so erhaltenen Zeitangaben aus dem Berliner Jahrbuche die auf das mittlere Äquinoctium 1880·0 bezogenen Sonnencoordinaten nebst den Bessel'schen Reductionsgrössen, sowie die für den Jahresanfang geltende mittlere Schiefe der Ekliptik entlehnt und so erhalten:

				L_0	B_0	$\log R$
1)	Sept. 1,	$15^h\ 3^m 21^s 3$ =	Sept. 1·627 330	159° 56′ 22″3	— 0″20	0·003 657
2)	„ 21,	13 38 24·3 =	„ 21·568 337	179 21 50·7	+ 0·80	0·001 329
3)	„ 34,	10 13 31·3 =	„ 34·426 057	192 0 17·9	— 0·01	9·999 753

	f	$\log g$	G	$\log h$	H	$\log i$	ε
1)	+ 47″34	1·3139	357° 15′	1·2779	111° 42′	0·8834	
2)	+ 49·15	1·3301	357 27	1·2732	90 42	0·9105	23° 27′ 17″5
3)	+ 50·26	1·3397	357 56	1·2749	76 57	0·9006.	

Zur Berechnung der kleinen Aberrationsglieder fand sich zunächst nach Anhang I. A. 2):

$$H_0 = 350°0, \quad \log h_0 = 9·534, \quad i_0 = -0''025,$$

damit nach Anhang I. A. 2):

	1.	2.	3.
app. α — mittl. α :	(+ 66″45 — 0″12)	(+ 68″54 — 0″14)	(+ 68″36 — 0″15)
app. δ — mittl. δ :	(+ 27″91 — 0″05)	(+ 27″94 — 0″07)	(+ 27″15 — 0″08),

es ist sonach:

	mittl. α	mittl. δ
1.	348° 55′ 7″3	— 4° 46′ 5″5
2.	346 13 9·3	— 8 36 9·8
3.	345 10 26·9	— 10 25 26·2.

Die Verwandlung in Länge und Breite nach Anhang I. A. 5) gibt:

	λ	β	Probe: $\lambda - \alpha$	$\delta - \beta$
1.	347° 56′ 53″5	— 0° 0′ 4″1	— 0° 58′ 13″9	— 4° 46′ 1″4
2.	343 59 11·2	— 2 29 30·6	— 2 13 58·1	— 6 6 39·2
3.	342 19 47·0	— 3 46 24·8	— 2 50 39·8	— 6 39 1·4.

Die Kleinheit der ersten Breite lässt sofort erkennen, dass in diesem Falle die Einführung des locus fictus unthunlich wird. Zunächst ergab sich nach Anhang I. A. 6), unter der Annahme $\varphi' = +43°\ 6'8$, $\log h = 9·9993$ für Marseille:

	1.	2.	3.
θ	19° 26′7	17° 51′7	339° 18′8
(l)	35 43·3	34 30·0	2 58·4
l	35 42·4	34 29·1	2 57·5
b	32 1·4	32 32·1	46 51·6.

Für den zweiten und dritten Ort ergaben die Formeln Anhang I. A. 7):

	2.	3.
$L - L_0$	$-$ 19″71	$-$ 49″42
$\log R - \log R_0$	$+$ 0·000 196	$+$ 0·000 192
dt	$-$ 0·000 003	$-$ 0·000 003.

Für den ersten Ort mussten die Formeln Anhang I. A. 8) in Anwendung gezogen werden; da für dieselben in dem vorliegenden Werke noch kein ausführliches Beispiel Aufnahme gefunden hat, so soll dasselbe hier vollständig mitgetheilt werden.

$\sin b$	9·7245	$\sin(L_0 - l)$	9·9174
$\cos b$	9.9283	$\cos(L_0 - l)$	9_n7502
$h\pi : R_0$	0·9424	$\cos(L_0 - l)$ Mod. arc 1″	4_n0736
$\sin b\,(h\pi : R_0)$	0.6669	$L - L_0$	$+$ 6″14
$\cos b\,(h\pi : R_0)$	0·8707	$B - B_0$	$-$ 4″64
$L_0 - l$	124° 14′0	$\log R - \log R_0$	$+$ 0·000 009.

Es sind sonach die Grundlagen der Rechnung, auf welche die erste Bahnbestimmung aufzubauen ist:

1880		λ	β	L	B	$\log R$
Sept.	1·627 330	347° 56′ 53″5	$-$ 0° 0′ 4″1	159° 56′ 28″4	$-$ 4″84	0·003 666
Sept.	21·568 334	343 59 11·2	$-$ 2 29 30·6	179 21 31·0	0·00	0·001 525
Sept.	34·426 054	342 19 47·0	$-$ 3 46 24·8	191 59 28·5	0·00	9·999 945.

Bei der Zwischenzeit von 33 Tagen wird mit Rücksicht auf die bedeutende Convergenz der hier zu befolgenden Methode die erste Hypothese völlig ausreichende Näherungen ergeben, so dass die im Anhange III für diesen Fall aufgeführten Formeln zur Anwendung gelangen; da hiermit ein Musterbeispiel gegeben werden soll, so werden die erforderlichen Rechnungen auf den folgenden Blättern ausführlich mitgetheilt.

Es fand sich nach Anhang III. 1):

$\sin\beta_,$	$5_n298\,359$	$\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}$	358° 20′ 35″8	$\lambda_{,,} - \lambda_,$	356° 2′ 17″7
$\cos\beta_,$	0·000 000	$\sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})$	$8_n461\,067$	$\sin(\lambda_{,,} - \lambda_,)$	$8_n839\,418$
$\sin\beta_{,,}$	$8_n638\,259$	$\sin\beta_,\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}$	$5_n297\,006$	$\cos\beta_,\cos\beta_{,,}\sin\beta_{,,,}$	$8_n817\,903$
$\cos\beta_{,,}$	9·999 589	$\lambda_{,,,} - \lambda_,$	354° 22′ 53″5	K	$-$ 0·000 00057
$\sin\beta_{,,,}$	$8_n818\,314$	$\sin(\lambda_{,,,} - \lambda_,)$	$8_n990\,799$		$+$ 0·004 24733
$\cos\beta_{,,,}$	9·999 058	$\cos\beta_,\sin\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}$	$8_n637\,317$		$-$ 0·004 54277

$$K = -\,0{\cdot}000\,29601, \qquad \log K = 6_n471\,306,$$

der Abstand der beiden äusseren Orte beträgt etwa 7°; nach Anhang III. 16) ist also:

$$\log\frac{dK}{K} = 8_n00\,.$$

die Unsicherheit in K, somit auch die Unsicherheit in $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ wird nahezu den

hundertsten Theil betragen, die bei dieser Bahnbestimmung zu erhoffende Genauigkeit daher eine sehr mässige sein.

Die Rechnung nach Anhang III. 2) stellt sich mit Rücksicht darauf, dass $B_{,}$ nicht der Null gleich ist, wie folgt:

	′	‴
$\lambda - L$	188° 0′ 25″1	150° 20′ 18″5
$\sin(\lambda - L)$	$9_n143\ 931$	9·694 496
$\cos\beta$	0·000 000	9·999 058
$\cos(\lambda - L)$	$9_n995\ 745$	$9_n939\ 002$
$\sin\beta$	$5_n298\ 359$	$8_n818\ 314$
$B \operatorname{arc} 1''$	5_n3704	$-\infty$
$\cos\psi$	$9_n995\ 745$	$9_n938\ 060$
$\cos\psi \cdot B \operatorname{arc} 1''$	5·3661	$-\infty$
Subtr.	0·2685	—
$\sin P \sin\psi$	5_n6346	$8_n818\ 314$
	$0_n000\ 000$	9·996 177
$\cos P \sin\psi$	$9_n143\ 931$	9·693 554
$\sin\psi$	9·143 931	9·697 377
$\log N$	$9_n999\ 411$	$9_n938\ 005$
N	— 0·998 645	— 0·866 972
$\log D$	9·147 597	9·697 322.

Anhang III. 3:

$\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}$	358° 20′ 35″8	$\lambda_{,,} - \lambda_{,}$	356° 2′ 17″7
$l_{,,}''' = \frac{1}{2}(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})$	179 10 17·9	$l_{,}'' = \frac{1}{2}(\lambda_{,,} - \lambda_{,})$	178 1 8·85
$\beta_{,,,} + \beta_{,,}$	— 6 5 55·4	$\beta_{,,} + \beta_{,}$	— 2 29 34·7
$\beta_{,,,} - \beta_{,,}$	— 1 16 54·2	$\beta_{,,} - \beta_{,}$	— 2 29 26·5
$\sin(\beta_{,,,} + \beta_{,,})$	$9_n037\ 960$	$\sin(\beta_{,,} + \beta_{,})$	$8_n638\ 458$
$\sin\frac{1}{2}(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})$	8·160 082	$\sin\frac{1}{2}(\lambda_{,,} - \lambda_{,})$	8·538 648
$\sin(\beta_{,,,} - \beta_{,,})$	$8_n349\ 635$	$\sin(\beta_{,,} - \beta_{,})$	$8_n638\ 061$
$\cos\frac{1}{2}(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})$	$9_n999\ 955$	$\cos\frac{1}{2}(\lambda_{,,} - \lambda_{,})$	$9_n999\ 740$
$f_{,} \sin F_{,}$	$7_n198\ 042$	$f_{,,,} \sin F_{,,,}$	$7_n177\ 106$
	9·998 922		9·999 740
$f_{,} \cos F_{,}$	8·349 590	$f_{,,,} \cos F_{,,,}$	8·637 801
$F_{,}$	355° 57′ 53″6	$F_{,,,}$	358° 1′ 2″3
$\lambda_{,,} + l_{,,}'''$	163 9 29·1	$\lambda_{,} + l_{,}''$	165 58 2·3
$G_{,}$	192 48 24·5	$G_{,,,}$	192 3 0·0
$\log f_{,}$	8·350 668	$\log f_{,,,}$	8·638 061.

Nach Anhang III. 4) findet sich im Hinblick darauf, dass $B_{,,}$ und $B_{,,,}$ der Null gleich zu setzen sind:

$G_{,} + L_{,}$	352° 44′ 52″9	$G_{,,,} + L_{,}$	351° 59′ 28″4
$G_{,} + L_{,,}$	12 9 55·5	$G_{,,,} + L_{,,}$	11 24 31·0

$G_{,} + L_{,,,}$	24° 47′ 53″0	$G_{,,,} + L_{,,,}$	24° 2′ 28″5
$\sin(G_{,} + L_{,})$	9_n101 173	$\sin(G_{,,,} + L_{,})$	9_n144 029
$f_{,}R_{,}$	8·354 334	$f_{,,,}R_{,}$	8·641 727
$f_{,}R_{,}\sin(G_{,} + L_{,})$	7_n455 507	$f_{,,,}R_{,}\sin(G_{,,,} + L_{,})$	7_n785 756
$\sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})$	8_n461	$\sin(\lambda_{,,} - \lambda_{,})$	8_n839
$\cos\beta_{,,}\cos\beta_{,,,}$	9·999	$\cos\beta_{,}\cos\beta_{,,}$	0·000
$R_{,}B_{,}\,\mathrm{arc}\,1''$	5_n374	$R_{,}B_{,}\,\mathrm{arc}\,1''$	5_n374
$dA_{,}$	3_n834	$dA_{,,,}$	4_n213
Add.	0·000 104	Add.	0·000 116
$\log A_{,}$	7_n455 611	$\log A_{,,,}$	7_n785 872
$\sin(G_{,} + L_{,,})$	9·323 736	$\sin(G_{,,,} + L_{,,})$	9·296 236
$f_{,}R_{,,}$	8·352 193	$f_{,,,}R_{,,}$	8·639 586
$\log B_{,}$	7_n675 929	$\log B_{,,,}$	7_n935 822
$\sin(G_{,} + L_{,,,})$	9·622 650	$\sin(G_{,,,} + L_{,,,})$	9·610 015
$f_{,}R_{,,,}$	8.350 613	$f_{,,,}R_{,,,}$	8·638 006
$\log C_{,}$	7·973 263	$\log C_{,,,}$	8·248 021.

Die Rechnung nach Anhang III. 5) gestaltet sich, wie folgt:

$t_{,,,} - t_{,,}$	12·857 720	$\log\tau_{,}$	9·344 745
$t_{,,,} - t_{,}$	32·798 724	$\log\tau_{,,}$	9·751 438
$t_{,,} - t_{,}$	19·941 004	$\log\tau_{,,,}$	9·535 328
$\log(t_{,,,} - t_{,,})$	1·109 164	$\log\tau_{,}^2$	8·689 490
$\log(t_{,,,} - t_{,})$	1·515 857	$\log\tau_{,,}^2$	9·502 876
$\log(t_{,,} - t_{,})$	1·299 747	$\log\tau_{,,,}^2$	9·070 656
Subt.	9.927 535	$\log\mu_{,}'''$	8_n962 193
$\tau_{,,}^2 - \tau_{,}^2$	9·430 411	$\log\mu_{,,,}'$	8·962 193
$\log\mu_{,}''$	9_n555 350	Subt.	9·799 588
Subt.	0·147 764	$\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2$	9·302 464
$\tau_{,,,}^2 - \tau_{,}^2$	8·837 254	$\log\mu_{,,,}''$	9_n427 403
$\log(A_{,} : K)$	0.984 305	$\tau_{,} : \tau_{,,,}$	9·809 417
$\tau_{,,} : \tau_{,}$	0·406 693	$A_{,,,} : K$	1·314 566
$B_{,} : K$	1·204 623	$4\tau_{,}^2$	9·291 550
$-4\tau_{,}\tau_{,,,}$	9_n482 133	$\tau_{,,} : \tau_{,,,}$	0·216 110
$\tau_{,,,} : \tau_{,}$	0·190 583	$B_{,,,} : K$	1·464 516
$C_{,} : K$	1_n501 957	$4\tau_{,}\tau_{,,,}$	9·482 133
$-4\tau_{,,,}^2$	9_n672 716	$\log(C_{,,,} : K)$	1_n776 715
$\log(B_{,}\tau_{,,} : K\tau_{,})$	1·611 316	$\log(A_{,,,}\tau_{,} : K\tau_{,,,})$	1·123 983
$\log(C_{,}\tau_{,,,} : K\tau_{,})$	1_n692 540	$\log(B_{,,,}\tau_{,,} : K\tau_{,,,})$	1·680 626
$A_{,} : K$	+ 9·6451··	$A_{,,,}\tau_{,} : K\tau_{,,,}$	+ 13·3040··
$B_{,}\tau_{,,} : K\tau_{,}$	+ 40·8616··	$B_{,,,}\tau_{,,} : K\tau_{,,,}$	+ 47·9320··
$C_{,}\tau_{,,,} : K\tau_{,}$	− 49·2652··	$C_{,,,} : K$	− 59·8019··
$\{\Pi\}_{,} + N_{,}$	+ 1·2415··	$\{\Pi\}_{,,,} + N_{,,,}$	+ 1·4341··
$\{\Pi\}_{,}$	+ 2·240 145	$\{\Pi\}_{,,,}$	+ 2·301 072

$B_{,}\tau_{,,}\mu_{,}'' : K\tau_{,}$	$1_n166\ 666$	$A_{,,,}\tau_{,}\mu_{,,,}' : K\tau_{,,,}$	0·086 176
$C_{,}\tau_{,,,}\mu_{,}''' : K\tau_{,}$	0·654 733	$B_{,,,}\tau_{,,}\mu_{,,,}'' : K\tau_{,,,}$	$1_n108\ 029$
Subt.	9·840 322	Subt.	9·956 604
$\log II_{,}$	$1_n006\ 988$	$\log II_{,,,}$	$1_n064\ 633$
$-4B_{,}\tau_{,}\tau_{,,,} : K$	$0_n686\ 756$	$4A_{,,,}\tau_{,}^2 : K$	0·606 116
$-4C_{,}\tau_{,,,}^2 : K$	1·174 673	$4B_{,,,}\tau_{,}\tau_{,,,} : K$	0·946 649
Subt.	9·829 207	Add.	0·163 319
$\log III_{,}$	1·003 880	$\log III_{,,,}$	1·109 968.

Nunmehr kann an die Auflösung der Gleichung 6) geschritten werden; um einen Näherungswerth für x zu erhalten, ist die Tafel XIII c) zu benützen; die hierzu erforderlichen Argumente sind nach den vorstehenden Zahlen:

$$\psi_{,} = 172^0 \qquad \psi_{,,,} = 150^0$$

$$\log[(\{I\}_{,} + N_{,}) : R_{,}] = 0{\cdot}090 \qquad \log[(\{I\}_{,,,} + N_{,,,}) : R_{,,,}] = 0{\cdot}157;$$

damit finden sich aus der Tafel XIII c) die beiden Werthe:

8·136   8·052

also im Mittel:

$$\log M = 8{\cdot}094$$
$$\log R_{,,}^3 = 0{\cdot}005$$
$$\log x = 8{\cdot}089,$$

mit welchem Werthe von x der erste Versuch begonnen wird. Nach Anhang III. 6), 7), 8) und 9) wird nun die Rechnung in folgender Weise geführt:

	Versuch	1.	2.	3.
Anhang III. 6) und 7)	$\log x_a$	8.089 000	8·086 645	8·086 643
	$II_{,}x_a$	— 0·124 735	— 0·121 353	— 0·121 336
	$II_{,,,}x_a$	— 0·142 440	— 0·138 214	— 0·138 192
	$\log(\varrho_{,} - N_{,})$	0·325 395	0·326 088	0·326 092
	$\log(\varrho_{,,,} - N_{,,,})$	0.334 178	0·335 028	0·335 032
	$\operatorname{tg}\theta_{,}$	1·177 798	1·178 491	1·178 495
	$\operatorname{tg}\theta_{,,,}$	0·636 856	0·637 706	0·637 710
	$\sin\theta_{,}$	9·999 045	9·999 047	9·999 047
	$\sin\theta_{,,,}$	9·988 735	9·988 778	9·988 778
	$r_{,}$	0·326 350	0·327 041	0·327 045
	$r_{,,,}$	0·345 443	0·346 250	0·346 254
	Add.	0·291 588	0·291 532	0·291 532
	Subt.	8·65267	8·65536	. . .
	$(r_{,} + r_{,,,})_e$	0·637 031	0·637 782	0·637 786
	$\log x_e$	8·088 907	8·086 654	8·086 642
	$\Delta_{,}$	— 0·000 093	+ 0·000 009	— 0·000 001
	$r_{,,,} - r_{,}$	8·97902	8·98240	
	$\log y_e$	8·34199	8·34462	
	y_e	+ 0·021 978	+ 0·022 112	

Anhang III. 8)	$\log (r_, + r_{,,,})_e^{-4}$	7·45188	7·4489
	$y_e - y_a$	+ 0·021 978	+ 0·000 134
	$\log (y_e - y_a)$	8·34199	6·1271
	$\sin \theta_, III_,$	1·00292	
	$\sin \theta_{,,,} III_{,,,}$	1·09870	
	Add.	0·25577	
	$\sin \theta_, III_, + \sin \theta_{,,,} III_{,,,}$	1·35447	1·3545
	$-\frac{3 \text{ Mod.}}{(r_, + r_{,,,})_e^4} (y_e - y_a)$	5_n90878	3_n6909
	Δ_2	— 0·001 833	— 0·000 011
	$\Delta_, + \Delta_2$	— 0·001 926	— 0·000 002
Anhang III. 9)	$\sin \theta_, II_,$	1_n00603	
	$\sin \theta_{,,,} II_{,,,}$	1_n05337	
	Add.	0·27800	
	$3 : (r_, + r_{,,,})^4_e$	7·92900	
	Nenn. — 1	9_n26037	
	Nenn.	9·91269	9·913
	$\log (\Delta_1 + \Delta_2)$	7_n28466	4_n301
	$\log x'_a - \log x_a$	— 0·002 355	— 0·000.002.

Wie man sieht, ist das Resultat des zweiten Versuches ausreichend genau und es können bei den geringen Änderungen, welche die Werthe $\sin \theta_,$ und $\sin \theta_{,,,}$ erfahren, die Factoren $(\sin \theta_, III_, + \sin \theta_{,,,} III_{,,,})$ und $(\sin \theta_, II_, + \sin \theta_{,,,} II_{,,,})$ des ersten Versuches im zweiten Versuch unverändert beibehalten werden.

Nach Anhang III. 10) findet man die geocentrischen Distanzen:

$\varrho_,$	1·120 164	$\log \varrho_,$	0·049 282
$\varrho_{,,,}$	1·295 908	$\log \varrho_{,,,}$	0·112 574;

nach Anhang III. 11):

$\varrho_, \cos \beta_, \cos (\lambda_, - L_,)$	$0_n045\ 027$	$\varrho_{,,,} \cos \beta_{,,,} \cos (\lambda_{,,,} - L_{,,,})$	$0_n050\ 634$
$- R_,$	$0_n003\ 666$	$- R_{,,,}$	$9_n999\ 945$
Add.	0·280 842	Add.	0·276 424
$r_, \cos b_, \sin (l_, - L_,)$	$9_n193\ 213$	$r_{,,,} \cos b_{,,,} \sin (l_{,,,} - L_{,,,})$	9·806 128
	$9_n998\ 824$		$9_n981\ 125$
$r_, \cos b_, \cos (l_, - L_,)$	$0_n325\ 869$	$r_{,,,} \cos b_{,,,} \cos (l_{,,,} - L_{,,,})$	$0_n327\ 058$
$l_, - L_,$	184° 12′ 50″0	$l_{,,,} - L_{,,,}$	163° 13′ 47″5
$l_,$	344 9 18·4	$l_{,,,}$	355 13 16·0
$\varrho_, \sin \beta_,$	$5_n347\ 641$	$\varrho_{,,,} \sin \beta_{,,,}$	$8_n930\ 888$
$R_, B_, \text{arc } 1''$	5_n374 1··		—
Subt.	8·798 1··		—
$r_, \sin b_,$	4·145 7··	$r_{,,,} \sin b_{,,,}$	$8_n930\ 888$
$\cos b_,$	0·000 000	$\cos b_{,,,}$	9·999 679

$r_, \cos b_,$	0·327 045	$r_{,,,} \cos b_{,,,}$	0·345 933
$\mathrm{tg}\, b_,$	3·818 7··	$\mathrm{tg}\, b_{,,,}$	$8_n584\ 955$
$r_,$	0·327 045	$r_{,,,}$	0·346 254,

nach Anhang III. 12):

$l_{,,,} - l_,$	11°3′57″6	$\mathrm{tg}\, i \sin(l_, - \Omega)$	3·818 7
$\sin(l_{,,,} - l_,)$	9·283 164		$0_n000\ 000$
$\cos(l_{,,,} - l_,)$	9·991 849	$\mathrm{tg}\, i \cos(l_, - \Omega)$	$9_n301\ 798$
$\mathrm{tg}\, b_, \cos(l_{,,,} - l_,)$	3.810 5··	$l_, - \Omega$	179°59′59″3
$\mathrm{tg}\, b_{,,,}$	$8_n584\ 955$	Ω	164 9 19·1
Add.	0·000 007	$\mathrm{tg}\, i$	9·301 798
$\mathrm{tg}\, b_{,,,} - \mathrm{tg}\, b_, \cos(l_{,,,} - l_,)$	$8_n584\ 962$	i	11°19′46″0,

nach Anhang III. 13):

$l_, - \Omega$	179°59′59″3	$l_{,,,} - \Omega$	191°3′56″9
$\mathrm{tg}(l - \Omega)$	$4_n530\ 7$	$\mathrm{tg}(l_{,,,} - \Omega)$	9·291 308
$u_,$	179°59′59″3	$u_{,,,}$	191°16′48″5.

Die für Aberration corrigirten Zeiten ergeben sich nach Anhang III. 14):

$T_, =$ Sept. 1·627 330 — 0·006 466 = Sept. 1·620 864
$T_{,,} =$ Sept. 21·568 334 — 0·007 082 = Sept. 21.561 252
$T_{,,,} =$ Sept. 34·426 054 — 0·007 480 = Sept. 34·417 574,

welche Zeitangaben der weiteren Rechnung zu Grunde zu legen sind. Diese Rechnung gestaltet sich nach Anhang III. 15) mit Rücksicht auf den Umstand, dass $\xi_{,,}$ der Null gleich gesetzt werden kann, wie folgt:

$T_{,,,} - T_,$	32·797 710	$2\omega_{,,}$	0° 38′ 0″8
$\log(T_{,,,} - T_,)$	1·515 843	$\sin \frac{1}{2} f_{,,}^2$	7·383 928
$\log \tau''$	9·751 424	$\mathrm{tg}\, 2\omega_{,,}^2$	6·087 360
$u_{,,,} - u_,$	11°16′49″2	Add.	0·021 403
$f_{,,}$	5 38 24·6	$\sin \frac{1}{2} f_{,,}^2 + \mathrm{tg}\, 2\omega_{,,}^2$	7·405 331
$\frac{1}{2} f_{,,}$	2 49 12·3	$\cos f_{,,}$	9·997 892
$r_{,,,} : r_,$	0·019 209	$l_{,,}$	7·407 439
$\mathrm{tg}(45° + \omega_{,,})$	0·004 802,2	Add.	0·001 330
$\omega_{,,}$	0° 19′ 0″4	$\log(\frac{5}{6} + l_{,,})$	9·922 149
$2 \cos f_{,,}$	0·298 922	$h_{,,}$	+ 0·004 720
$\sqrt{r_, r_{,,,}}$	0·336 649	$\eta_{,,}^2$	0·004 517
N	0·635 571	$m_{,,} : \eta_{,,}^2$	7·591 618
N^3	1·906 713	Subt.	9·722 794
τ''^2	9·502 848	$\sin \frac{1}{2} g_{,,}^2$	7·130 233
$m_{,,}$	7·596 135	$\sin \frac{1}{2} g_{,,}$	8·565 116
$\log h_{,,}$	7·673 986	$\frac{1}{2} g_{,,}$	2° 6′ 19″5.

Anhang III. 16):

$\frac{1}{2}(f_{\prime\prime}+g_{\prime\prime})$	$4^\circ 55' 31''8$	$\sin\frac{1}{2}(F_{\prime\prime}+G_{\prime\prime})\sin\frac{1}{2}\varphi\gamma^2$	8·043 646
$\frac{1}{2}(f_{\prime\prime}-g_{\prime\prime})$	0 42 52·8		9·874 086
$\cos\frac{1}{2}(f_{\prime\prime}+g_{\prime\prime})$	9·998 394	$\cos\frac{1}{2}(F_{\prime\prime}+G_{\prime\prime})\sin\frac{1}{2}\varphi\gamma^2$	8·095 996
$\mathrm{tg}\,2\omega_{\prime\prime}$	8·043 680	$\frac{1}{2}(F_{\prime\prime}+G_{\prime\prime})$	$41^\circ 33' 18''4$
$\cos\frac{1}{2}(f_{\prime\prime}-g_{\prime\prime})$	9·999 966	$\sin\frac{1}{2}\varphi\gamma^2$	8·221 910
$\sin\frac{1}{2}(f_{\prime\prime}+g_{\prime\prime})$	8·933 793	$\frac{1}{2}\varphi$	$10^\circ 53' 56''2$
$\sec 2\omega_{\prime\prime}$	0·000 027	φ	21 47 52·4
$\sin\frac{1}{2}(f_{\prime\prime}-g_{\prime\prime})$	8·095 969	γ^2	8·945 270
$\sin\frac{1}{2}(F_{\prime\prime}-G_{\prime\prime})\cos\frac{1}{2}\varphi\gamma^2$	8·042 074	$\sqrt{2m_{\prime\prime}\cos f_{\prime\prime}}:\ \eta_{\prime\prime}$	8·945 270
	9·996 455	$F_{\prime\prime}$	$48^\circ 52'\ 0''0$
$\cos\frac{1}{2}(F_{\prime\prime}-G_{\prime\prime})\cos\frac{1}{2}\varphi\gamma^2$	8·933 820	$f_{\prime\prime}$	5 38 24·6
$\frac{1}{2}(F_{\prime\prime}-G_{\prime\prime})$	$7^\circ 18' 41''6$	$G_{\prime\prime}$	34 14 36·8
$\cos\frac{1}{2}\varphi\gamma^2$	8·937 365	$g_{\prime\prime}$	4 12 39·0
$E_{\prime}$	$30^\circ\ 1' 57''8$	$v_{\prime}$	$43^\circ 13' 35''4$
$E_{\prime\prime\prime}$	38 27 15·8	$v_{\prime\prime\prime}$	54 30 24·6.

Anhang III. 17):

$\sin\varphi$	9·569 764	$\eta_{\prime\prime}$	0·002 258
$\log e''$	4·884 189	$r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}$	0·673 299
$\sin E_{\prime}$	9·699 399	$\sin 2f_{\prime\prime}$	9·291 390
$\sin E_{\prime\prime\prime}$	9·793 715	$\eta_{\prime\prime} r_{\prime} r_{\prime\prime\prime} \sin 2f_{\prime\prime}$	9·966 947
$e''\sin E_{\prime}$	$10^\circ 38' 54''4$	$\sqrt{p}$	0·215 523
$e''\sin E_{\prime\prime\prime}$	13 13 52·6	p	0·431 046
$M_{\prime}$	19 23 3·4	$\cos\varphi^2$	9·935 564
$M_{\prime\prime\prime}$	25 13 23·2	a	0·495 482
$\log(M_{\prime\prime\prime}-M_{\prime})$	4·322 629	$\sqrt{a}$	0·247 741
$\log\mu$	2.806 786	$a^{3/2}$	0·743 223
		$\log\mu$	2·806 784.

Es wurde im Mittel aus den beiden Werthen von $\log\mu$ angenommen:

$$\log\mu = 2{\cdot}806\,785\,, \quad \mu = 640''893\,, \quad \log a = 0{\cdot}495\,481.$$

Anhang III. 18):

$$u_{\prime} - v_{\prime} = u_{\prime\prime\prime} - v_{\prime\prime\prime} = 136^\circ\ 46'\ 23''9$$
$$\pi = 300\ \ 55'\ 43''0\,.$$

Reducirt man die erste mittlere Anomalie auf die nächstfolgende Berliner Mitternacht ($dM = -1' 17''5$), so ergeben sich aus den vorstehenden Zahlen die Bahnelemente zusammengestellt, wie folgt:

(217) Eudora.

Epoche 1880 Sept. 1·5 mittl. Berl. Zeit

$M = 19^\circ 21' 45''9$
$\pi = 300\ 55\ 43{\cdot}0$ }
$\Omega = 164\ 9\ 19{\cdot}1$ } mittl. Äquinoct. 1880·0
$i = 11\ 19\ 46{\cdot}0$ }
$\varphi = 21\ 47\ 52{\cdot}4$
$\mu = 640''893$
$\log a = 0{\cdot}495\ 481.$

Rechnet man, die Zeitangabe $T_{\prime\prime}$ benützend, nach Anhang III. 19) aus diesen Elementen die Darstellung des mittleren Ortes, so gestaltet sich diese in folgender Weise:

$M_{\prime\prime}$	22° 56′ 3″0	$\cos(L_{\prime\prime}-\Omega)$	9·984 528
$E_{\prime\prime}$	35 11 50·9	$\sin(L_{\prime\prime}-\Omega)$	9·418 707
$\sin E_{\prime\prime}$	9·760 721	$r_{\prime\prime}\cos u_{\prime\prime}$	0_n335 210
$\cos E_{\prime\prime}$	9·912 313	$R_{\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime}-\Omega)$	9·986 053
Subt.	0·079 413	Subt.	0·091 449
$\cos E_{\prime\prime}-e$	9·649 177	$r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}\cos i$	9_n414 371
$a\cos\varphi$	0·463 263	$R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime}-\Omega)$	9·420 232
$r_{\prime\prime}\sin v_{\prime\prime}$	0·223 984	Subtr.	8·133 143
	9.885 546	$\varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-\Omega)$	7·547 514
$r_{\prime\prime}\cos v_{\prime\prime}$	0·144 658		9_n999 998
$v_{\prime\prime}$	50° 12′ 13″7	$\varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime}-\Omega)$	0_n077 502
$u_{\prime\prime}$	186 58 37·6	$\varrho_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime}$	8_n716 169
$\cos u_{\prime\prime}$	9_n996 772		9·999 589
$r_{\prime\prime}$	0·338 438	$\varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}$	0·077 504
$\sin u_{\prime\prime}$	9_n084 479	$\lambda_{\prime\prime}-\Omega$	179° 49′ 51″3
$r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}$	9_n422 917	$\lambda_{\prime\prime}$	343 59 10·4
$L_{\prime\prime}-\Omega$	15° 12′ 11″9	$\beta_{\prime\prime}$	− 2 29 30·5

$d\lambda_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime} = +0''8$, $d\beta_{\prime\prime} = -0''1.$

Wie man sieht, ist die Darstellung des mittleren Ortes eine völlig befriedigende und liegt innerhalb der Grenzen der Unsicherheit der sechsstelligen Rechnung; auch an diesem Beispiele bewährt sich die hohe Convergenz, welche der hier befolgten Methode zukommt. Diese würde in der Anwendung auf kleine Planeten übrigens selbst bei Zwischenzeiten von 50 Tagen und darüber noch eine befriedigende Darstellung des mittleren Ortes liefern, so dass man sich bei der ersten Bahnbestimmung wohl stets auf die Durchrechnung der ersten Hypothese beschränken darf.

Um nun auch ein Beispiel für die Berechnung einer Planetenephemeride in das vorliegende Werk aufzunehmen, sollen die vorstehenden Elemente zu einer solchen verwendet werden, da diese überdies eine sehr verlässliche Controle für alle vorstehenden Rechnungen abgeben wird.

Zur Berechnung einer Planetenephemeride genügt es, das Zeitintervall mit vier Tagen anzunehmen, wenn man die Rechnung sechsstellig führen will; rechnet man aber siebenstellig, so dürfte die Herabminderung des Intervalles auf zwei Tage zu empfehlen sein, da die kleinen, rasch veränderlichen Mondglieder in den Sonnencoordinaten die Differenzen in den geocentrischen Coordinaten unregelmässiger gestalten, als dies auf Grund der siebenstelligen Rechnung der Fall sein darf; in dem vorliegenden Beispiele wurde ein Zeitintervall von vier Tagen angenommen und die Rechnung sechsstellig durchgeführt.

Zunächst wurden nach 14) (pag. 18) die zur Berechnung der Ephemeride nöthigen Constanten ($\varepsilon = 23^\circ\, 27'\, 17''5$) ermittelt und dafür erhalten:

$$x = r \cdot \overline{9.999\,374} \sin(v + 31^\circ\, 13'\, 20''1)$$
$$y = r \cdot \overline{9.989\,536} \sin(v + 301^\circ\, 54'\, 21''9)$$
$$z = r \cdot \overline{9.349\,147} \sin(v + 287^\circ\, 40'\, 13''1);$$

die Rechnung der Ephemeride (X, Y, Z, G, g und f nach dem Berliner Jahrbuche) findet sich auf pag. 392.

Interpolirt man aus dieser Ephemeride mit Rücksicht auf vierte Differenzen die für die Beobachtungszeiten, nachdem dieselben um die aus der Ephemeride resultirenden Aberrationszeiten corrigirt worden sind, geltenden scheinbaren Rectascensionen und Declinationen, so erhält man:

	$\log \varrho$	Aberrzt	geoc. app. α	geoc. app. δ	Wirkung der Parallaxe in α	Wirkung der Parallaxe in δ
1.	0.0493	$-9^m\, 18^s6$	$23^h\, 15^m\, 45^s09$	$-4^\circ\, 45'\, 31''8$	-0^s20	$-5''8$
2.	0.0781	$-9\;\; 56.9$	$23\;\; 4\;\; 57.40$	$-8\;\; 35\;\; 36.2$	-0.19	-5.7
3.	0.1127	$-10\;\; 46.4$	$23\;\; 0\;\; 46.23$	$-10\;\; 24\;\; 54.0$	$+0.03$	-5.5,

und die Darstellung der Beobachtungen wird im Sinne: Beobachtung-Rechnung:

	$d\alpha$	$d\delta$
1.	$+0^s02$	$0''0$
2.	-0.03	0.0
3.	$+0.08$	$+0.4$,

welche Fehler die Unsicherheit der sechsstelligen Rechnung nicht überschreiten. Die Methode hat demnach Alles geleistet, was von derselben verlangt werden kann, nämlich die Darstellung der zu Grunde gelegten Beobachtungen; vergleicht man aber mit der oben gegebenen Ephemeride die anderweitigen Beobachtungen, so wird man finden, dass dieselben nicht befriedigend dargestellt werden; man kann daraus schliessen, dass mindestens eine der Beobachtungen mit einem grösseren Beobachtungsfehler behaftet ist, der durch die ungünstigen Verhältnisse, welche in dem vorliegenden Falle für eine Bahnbestimmung aus drei Orten statthaben, wesentlich vergrössert auf die Elemente übergeht. Es ist natürlich hier, wo es sich nur um die Beistellung eines Beispieles handelt, nicht der Ort nach der Quelle dieser Abweichungen zu forschen.

Datum	Sept. 1·5	Sept. 5·5	Sept. 9·5	Sept. 13·5	Sept. 17·5	Sept. 21·5	Sept. 25·5	Sept. 29·5	Oct. 3·5	Oct. 7·5
M	19°21′45″9	20° 4′29″5	20°47′13″0	21°29′56″6	22°12′40″2	22°55′23″8	23°38′ 7″3	24°20′50″9	25° 3′34″5	25°46′18″0
E	30 0 3·5	31 2 52·8	32 5 22·6	33 7 33·2	34 9 23·9	35 10 54·6	36 12 5·1	37 12 55·3	38 13 24·9	39 13 34·0
$\sin E$	9·698 983	9·712 444	9·725 295	9·737 575	9·749 317	9·760 553	9·771 312	9·781 621	9·791 502	9·800 979
$\cos E$	9·937 526	9·932 847	9·927 996	9·922 971	9·917 771	9·912 396	9·906 844	9·901 114	9·895 203	9·889 109
Subt.	0·124 563	0·116 339	0·107 739	0·098 752	0·089 365	0·079 565	0·069 335	0·058 660	0·047 519	0·035 888
$\cos E - e$	9·694 327	9·686 103	9·677 503	9·668 516	9·659 129	9·649 329	9·639 099	9·628 424	9·617 283	9·605 652
$r \sin v$	0·162 246	0·175 707	0·188 558	0·200 838	0·212 580	0·223 816	0·234 575	0·244 884	0·254 765	0·264 242
	9·862 828	9·852 404	9·857 132	9·867 125	9·876 541	9·885 414	9·893 777	9·901 656	9·909 079	9·916 072
$r \cos v$	0·189 808	0·181 584	0·172 984	0·163 997	0·154 610	0·144 810	0·134 580	0·123 905	0·112 764	0·101 133
v	43°10′59″3	44°36′44″5	46° 1′37″6	47°25′38″1	48°48′45″5	50°10′59″1	51°32′18″8	52°52′44″5	54°12′15″9	55°30′54″0
$\varDelta v$	1 25 45·2	1 24 53·1	1 24 0·5	1 23 7·4	1 22 13·6	1 21 19·7	1 20 25·7	1 19 31·4	1 18 38·1	
$\log r$	0·326 980	0·329 180	0·331 426	0·333 713	0·336 039	0·338 402	0·340 798	0·343 228	0·345 686	0·348 170
$\varDelta \log r$	+ 2 200	+ 2 246	+ 2 287	+ 2 326	+ 2 363	+ 2 396	+ 2 430	+ 2 458	+ 2 484	
$A' + v$	74°24′19″4	75°50′ 4″6	77°14′57″7	78°38′58″2	80° 2′ 5″6	81°24′19″2	82°45′38″9	84° 6′ 4″6	85°25′36″0	86°44′14″1
$\sin (A' + v)$	9·983 711	9·986 590	9·989 156	9·991 421	9·993 398	9·995 096	9·996 525	9·997 694	9·998 615	9·999 295
$r \sin a$	0·326 354	0·328 554	0·330 800	0·333 087	0·335 413	0·337 776	0·340 172	0·342 602	0·345 060	0·347 544
x	+ 2·042 043	+ 2·066 067	+ 2·089 086	+ 2·111 095	+ 2·132 115	+ 2·152 148	+ 2·171 185	+ 2·189 255	+ 2·206 353	+ 2·222 485
X	− 0·946 556	− 0·966 973	− 0·982 889	− 0·994 228	− 1·000 945	− 1·003 008	− 1·000 386	− 0·993 059	− 0·981 027	− 0·964 323
$B' + v$	345° 5′21″2	346°31′ 6″4	347°55′59″5	349°20′ 0″0	350°43′ 7″4	352° 5′21″0	353°26′40″7	354°47′ 6″4	356° 6′37″8	357°25′15″9
$\sin (B' + v)$	9_n410 465	9_n367 603	9_n320 254	9_n267 395	9_n207 584	9_n138 719	9_n057 526	8_n958 523	8_n831 437	8_n653 168
$r \sin b$	0·316 516	0·318 716	0·320 962	0·323 249	0·325 575	0·327 938	0·330 334	0·332 764	0·335 222	0·337 706
y	− 0·533 311	− 0·485 646	− 0·437 740	− 0·389 623	− 0·341 318	− 0·292 858	− 0·244 264	− 0·195 563	− 0·146 777	− 0·097 921
Y	+ 0·319 212	+ 0·259 443	+ 0·198 472	+ 0·136 598	+ 0·074 112	+ 0·011 286	− 0·051 606	− 0·114 276	− 0·176 422	− 0·237 729
$C' + v$	330°51′12″4	332°16′57″6	333°41′50″7	335° 5′51″2	336°28′58″6	337°51′12″2	339°12′31″9	340°32′57″6	341°52′29″0	343°11′ 7″1
$\sin (C' + v)$	9_n687 569	9_n667 556	9_n646 513	9_n624 359	9_n600 997	9_n576 316	9_n550 182	9_n522 438	9_n492 894	9_n461 314
$r \sin c$	9·676 127	9·678 327	9·680 573	9·682 860	9·685 186	9·687 549	9·689 945	9·692 375	9·694 833	9·697 317
z	− 0·231 045	− 0·221 760	− 0·212 366	− 0·202 870	− 0·193 278	− 0·183 597	− 0·173 831	− 0·163 988	− 0·154 073	− 0·144 089
Z	+ 0·138 498	+ 0·112 564	+ 0·086 112	+ 0·059 269	+ 0·032 160	+ 0·004 901	− 0·022 388	− 0·049 581	− 0·076 546	− 0·103 144
$\log (y + Y)$	9_n330 615	9_n354 499	9_n378 884	9_n403 163	9_n426 846	9_n449 589	9_n471 101	9_n491 136	9_n509 470	9_n525 887
	9·991 860	9·990 992	9·990 071	9·989 131	9·988 210	9·987 339	9·986 558	9·985 899	9·985 395	9·985 071
$\log (x + X)$	0·039 607	0·041 035	0·043 833	0·048 001	0·053 528	0·060 373	0·068 483	0·077 803	0·088 251	0·099 737
$\log (z + Z)$	8_n966 362	9_n038 207	9_n101 245	9_n157 157	9_n207 144	9_n252 115	9_n292 741	9_n329 538	9_n362 895	9_n393 106
	9·998 512	9·997 953	9·997 315	9·996 612	9·995 867	9·995 102	9·994 342	9·993 609	9·992 925	9·992 310
$\varrho \cos \delta$	0·047 747	0·050 043	0·053 762	0·058 870	0·065 318	0·073 034	0·081 925	0·091 904	0·102 856	0·114 666
α	348°56′29″9	348°22′13″5	347°47′42″4	347°14′ 6″6	346°42′33″1	346°13′55″8	345°49′ 4″3	345°28′42″2	345°13′25″9	345° 3′45″5
Red.	+ 47·7	+ 48·2	+ 48·7	+ 49·1	+ 49·6	+ 50·0	+ 50·5	+ 50·9	+ 51·3	+ 51·7
app. α''	348 57 17·6	348 23 1·7	347 48 31·1	347 14 55·7	346 43 22·7	346 14 45·8	345 49 54·8	345 29 33·1	345 14 17·2	345 4 37·2
app. α'	$23^h 15^m 49^s17$	$23^h 13^m 32^s11$	$23^h 11^m 14^s07$	$23^h 8^m 59^s71$	$23^h 6^m 53^s51$	$23^h 4^m 59^s05$	$23^h 3^m 19^s65$	$23^h 1^m 58^s21$	$23^h 0^m 57^s15$	$23^h 0^m 18^s48$
δ	− 4°44′22″7	− 5°33′28″9	− 6°21′54″8	− 7° 8′50″7	− 7°53′31″4	− 8°35′19″7	− 9°13′44″8	− 9°48′21″2	− 10°18′51″0	− 10°45′ 1″4
Red.	+ 20·0	+ 20·1	+ 20·2	+ 20·3	+ 20·4	+ 20·5	+ 20·6	+ 20·8	+ 20·9	+ 21·0
app. δ	− 4 44 2·7	− 5 33 8·8	− 6 21 34·6	− 7 8 30·4	− 7 53 11·0	− 8 34 59·2	− 9 13 24·2	− 9 48 0·4	− 10 18 30·1	− 10 44 40·4
$\log \varrho$	0·049 235	0·052 090	0·056 447	0·062 258	0·069 451	0·077 932	0·087 583	0·098 295	0·109 931	0·122 356
Aberr. Zt.	$9^m 18^s5$	$9^m 22^s2$	$9^m 27^s9$	$9^m 35^s5$	$9^m 45^s1$	$9^m 56^s7$	$10^m 10^s1$	$10^m 25^s3$	$10^m 42^s3$	$11^m 0^s9$
G	357°15′			357°18′			357°35′			358° 5′
$G + \alpha$	346 11			344 32			343 24			343 9
$\cos (G + \alpha)$	9·9872			9·9840			9·9815			9·9810
g	1·3138			1·3239			1·3332			1·3422
$\sin (G + \alpha)$	9_n3781			9_n4260			9_n4559			9_n4622
$\operatorname{tg} \delta$	8_n9186			9_n0983			9_n2108			9_n2784
$\varDelta\alpha$	+ 0″41			+ 0″70			+ 1″00			+ 1″21
f	+ 47·33			+ 48·43			+ 49·49			+ 50·54

Um nun ein Beispiel für jene Methode zu geben, welche man befolgen kann, wenn die aus der ersten Hypothese erhaltenen Werthe sich nicht als genügend genau erweisen und die Bildung weiterer Hypothesen zur befriedigenden Darstellung nöthig wird, soll das von Gauss in der Theoria motus (pag. 183 u. ff.) durchgeführte Ceres-Beispiel vorgenommen werden; es wird sich an diesem die ausserordentliche Convergenz der hier in Vorschlag gebrachten Methode bewähren. Die Grundlagen der Rechnung sind:

mittl. Pariser Zeit		λ	β	L	$\log R$
1805 Sept.	5·51336	95° 32′ 18″56	— 0° 59′ 34″06	162° 54′ 56″00	0·003 1514
1806 Jan.	17·42711	99 49 5·87	+ 7 16 36·80	297 12 43·25	9·992 9861
1806 Mai	23·39813	118 5 28·85	+ 7 38 49·39	61 58 50·71	0·005 6974.

Die hier mitgetheilten Orte sind geocentrische und auf das mittlere Äquinoctium des Jahresanfanges 1806 bezogen, die Zeitangaben sind von dem Einflusse der Aberration befreit, so dass die eben mitgetheilten Werthe ohne weitere Correction als Grundlage der Bahnbestimmung dienen können. Obwohl Gauss, wie dies die ausgeführten Reductionen zeigen, im Besitze von Näherungswerthen für die Elemente war, so hat er doch von denselben zur Bildung der ersten Hypothese keinen Gebrauch gemacht, um seine Methode an einem extremen Beispiele zu erläutern. Die Bildung dreier Hypothesen in Verbindung mit einem nicht ganz einfachen Interpolationsverfahren liess ihn erst in der vierten Hypothese den Abschluss der Näherungen erreichen, während die hier vorgeschlagene Methode, wie dies die Zahlen am Schlusse der pag. 394 erweisen, schon in der ersten Hypothese Werthe gibt, die der Wahrheit näher sind, als Gauss' dritte Hypothese.

Übrigens wird man bei grossen Zwischenzeiten selten Veranlassung haben, die Methode der Bahnbestimmung genau in der hier gewählten Form in Anwendung zu bringen, da in ähnlichen Fällen wohl stets Näherungen für die Elemente bekannt sein werden; sind aber solche vorhanden, so wird man auf Grundlage derselben sofort die Werthe $r_{,}$, $r_{,,}$, $r_{,,,}$, $v_{,}$, $v_{,,}$, $v_{,,,}$ berechnen, daraus nach 35), 36) und 37) (pag. 377) Näherungswerthe für $\Gamma_{,}$ und $\Gamma_{,,,}$ ermitteln und auf diese die erste Hypothese gründen, durch welches Verfahren, wenn die vorhandenen Elemente nur halbwegs genau sind, bei der hohen Convergenz der vorliegenden Methode meist schon in der ersten Hypothese das Ziel erreicht wird; in dem folgenden Beispiele soll jedoch von diesen Bemerkungen kein Gebrauch gemacht werden.

Die Vorbereitungsrechnungen und die Auflösung der Gleichung durch Versuche kann ganz nach den Formeln des Anhanges III. 1) — 9) durchgeführt werden, und da das oben mitgetheilte Eudora-Beispiel die Anlage der Rechnung in ausführlicher Weise zeigt, so genügt es, hier nur die Hauptresultate mitzutheilen:

Anhang III. 1):

$$K = +\,0{\cdot}043\,63288, \quad \log K = 8{\cdot}639\,8139;$$

der beträchtliche Werth von K lässt eine gute Bahnbestimmung erwarten.

Anhang III. 2):

$$\psi_{,} = 67^{0}\ 22'\ 50''34\ ,\quad \psi_{,,,} = 56^{0}\ 27'\ \ 7''88$$
$$P_{,} = 181\ \ 4\ 31{\cdot}92\ ,\quad P_{,,,} = 9\ 11\ 15{\cdot}22$$
$$N_{,} = +\ 0{\cdot}387\ 4081\ ,\quad N_{,,,} = +\ 0{\cdot}559\ 9304$$
$$\log D_{,} = 9{\cdot}968\ 3909\ ,\quad \log D_{,,,} = 9{\cdot}926\ 5640.$$

Hierbei sind die Bogen $P_{,}$ und $P_{,,,}$ mit angeführt, weil von denselben in der Folge Gebrauch gemacht wird.

Anhang III. 3):

$$G_{,} = 332^{0}\ 10'\ 46''71\ ,\quad G_{,,,} = 263^{0}\ 57'\ 1''51$$
$$\log f_{,} = 8{\cdot}616\ 8751\ ,\quad \log f_{,,,} = 9{\cdot}157\ 7299.$$

Anhang III. 4):

$$\log A_{,} = 8{\cdot}468\ 7887\ ,\quad \log A_{,,,} = 9{\cdot}124\ 4748$$
$$\log B_{,} = 8{\cdot}609\ 8367\ ,\quad \log B_{,,,} = 8{\cdot}708\ 2391$$
$$\log C_{,} = 8{\cdot}371\ 9312\ ,\quad \log C_{,,,} = 8_{n}911\ 7614.$$

Anhang III. 5):

$$\log \mu_{,}'' = 1_{n}309\ 3519\ ,\quad \log \mu'_{,,,} = 9{\cdot}910\ 8533$$
$$\log \mu_{,}''' = 9_{n}910\ 8533\ ,\quad \log \mu''_{,,,} = 1_{n}291\ 6464$$
$$\{I\}_{,} = +\ 2{\cdot}786\ 2175\ ,\quad \{I\}_{,,,} = +\ 2{\cdot}712\ 9535$$
$$\log II_{,} = 1_{n}599\ 0237\ ,\quad \log II_{,,,} = 1_{n}624\ 5637$$
$$\log III_{,} = 1_{n}478\ 4279\ ,\quad \log III_{,,,} = 1{\cdot}906\ 9287.$$

Da keine Näherungen als bekannt vorausgesetzt werden, so sind die γ-Symbole in der ersten Hypothese der Null gleich zu setzen: die Auflösung der Gleichungen nach Anhang III. 6), 7), 8) und 9) gibt:

$$\log r_{,} = 0{\cdot}428\ 1340\ ,\quad \log x = 7{\cdot}845\ 0376$$
$$\log r_{,,,} = 0{\cdot}406\ 1699\ ,\quad \log y = 8_{n}402\ 8065\ ;$$

Gauss findet in seinen drei Hypothesen der Reihe nach:

	1. Hypothese	2. Hypothese	3. Hypothese
$\log r_{,}$	0·432 3934	0·429 1773	0·428 4841
$\log r_{,,,}$	0·409 4712	0·407 1975	0·406 4697,

während die wahren Werthe für die Radienvectoren, wie dies die spätere Rechnung zeigt:

$$\log r_{,} = 0{\cdot}428\ 2787$$
$$\log r_{,,,} = 0{\cdot}406\ 2009.$$

sind, so dass die Fehler der Gauss'schen dritten Hypothese in den Logarithmen der Radienvectoren — 2054 und — 2688 Einheiten der siebenten Decimale betragen, während die analogen Fehler der ersten Hypothese nach der hier in Anwendung gezogenen Methode sich nur auf + 1447 und + 310 belaufen, also wesentlich genaueren Werthen entsprechen; die Gauss'sche erste Hypothese gibt gar die Fehler — 41147 und — 32703. Man hat nun die nach den Formeln des An-

hanges geführte Rechnung abzubrechen und mit der Durchrechnung der Ausdrücke 31) — 38) (pag. 376 u. ff.) zu beginnen, um Näherungswerthe für die in der ersten Hypothese der Null gleichgesetzten Werthe von $\Gamma_,$ und $\Gamma_{,,,}$ zu erhalten; die diesbezüglichen Operationen sind hier ausführlich angesetzt:

Formel 31) (pag. 376):

$L_{,,,} - L_,$	259° 3′ 54″71	$w \sin W$	9·885 4581
$\frac{1}{2}(L_{,,,} - L_,)$	129 31 57·35		9·886 9366
$\frac{1}{2}(P_{,,,} + P_,)$	95 7 53·57	$w \cos W$	9·802 7209
$\frac{1}{2}(P_{,,,} - P_,)$	— 85 56 38·35	W	50° 25′ 29″91
$\sin \frac{1}{2}(P_{,,,} + P_,)$	9·998 2558	W'	— 11 29 29·20
$\sin \frac{1}{2}(L_{,,,} - L_,)$	9·887 2023	$\log w$	9·998 5215
$\cos \frac{1}{2}(P_{,,,} + P_,)$	8_n951 5449	$h \sin H$	8_n838 7472
$\sin \frac{1}{2}(P_{,,,} - P_,)$	9_n998 9109		9_n922 9486
$\cos \frac{1}{2}(L_{,,,} - L_,)$	9_n803 8100	$h \cos H$	8_n653 4240
$\cos \frac{1}{2}(P_{,,,} - P_,)$	8·849 6140	H	236° 52′ 11″07
$\frac{1}{2}(\psi_{,,,} + \psi_,)$	61° 54′ 59″11	H'	231 24 19·84
$\frac{1}{2}(\psi_{,,,} - \psi_,)$	— 5 27 51·23	$\log h$	8·915 7986.

Die so ermittelten Zahlen sind als unabhängig von irgend welchen hypothetischen Annahmen den vorbereitenden Rechnungen anzuschliessen und können in der zweiten und den folgenden Hypothesen unverändert in Anwendung gezogen werden. Mit den oben erhaltenen Werthen von $\log r_,$ und $\log r_{,,,}$ findet sich nach:

Formel 32) (pag. 376):

$\theta_,$	69° 41′ 58″59	$\sin\{H' + \frac{1}{2}(\theta_, - \theta_{,,,})\}^2$	9·780 1838
$\theta_{,,,}$	70 38 39·48	h^2	7·831 5972
$\frac{1}{2}(\theta_, + \theta_{,,,})$	70 10 19·04	$w^2 \cos\{W' + \frac{1}{2}(\theta_, + \theta_{,,,})\}^2$	9·428 7318
$\frac{1}{2}(\theta_, - \theta_{,,,})$	— 0 28 20·44	$h^2 \sin\{H' + \frac{1}{2}(\theta_, - \theta_{,,,})\}^2$	7·611 7810
$W' + \frac{1}{2}(\theta_, + \theta_{,,,})$	58 40 49·84	Add.	0·006 5696
$H' + \frac{1}{2}(\theta_, - \theta_{,,,})$	230 55 59·40	$\sin f_{,,}^2$	9·435 3014
$\cos\{W' + \frac{1}{2}(\theta_, + \theta_{,,,})\}$	9·715 8444	$\sin f_{,,}$	9·717 6507
$\sin\{H' + \frac{1}{2}(\theta_, - \theta_{,,,})\}$	9_n890 0919	$f_{,,}$	31° 27′ 53″66
$\cos\{W' + \frac{1}{2}(\theta_, + \theta_{,,,})\}^2$	9·431 6888	$2 f_{,,}$	62 55 47·32.
w^2	9·997 0430		

Formel 33) und 34) (pag. 376, 377) ($\gamma_,''$ und $\gamma_{,,,}''$ sind in dieser ersten Hypothese der Null gleich zu setzen):

$\log(-4\tau_,\tau_{,,,}\frac{\tau_,}{\tau_{,,}}y)$	9·388 6148	$\log(4\tau_,\tau_{,,,}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}}y)$	9_n415 1694
Subt.	0·005 2440	Add.	0·005 7337
$\log \Psi_,''$	1_n304 1079	$\log \Psi_{,,,}''$	1_n297 3801
$\log\{1 : (1 + \Psi_,''x)\}$	0·065 9948	$\log\{1 : (1 + \Psi_{,,,}''x)\}$	0·064 9005
$\log n$	9·751 4845	$\log n_{,,}$	9·776 9448
$\sin 2 f_{,,}$	9·949 6094	$\cos 2 f_{,,}$	9·658 0893

$r_{\prime\prime\prime} n_{\prime\prime}$	0·183 1147	$r_{\prime} n$	0·179 6185
$r_{\prime\prime\prime} n_{\prime\prime} \cos 2 f_{\prime\prime}$	9·841 2040	$r_{\prime} n \cos 2 f_{\prime\prime}$	9·837 7078
$r_{\prime} n$	0·179 6185	$r_{\prime\prime\prime} n_{\prime\prime}$	0·183 1147
Add.	0·163 9838	Add.	0·161 7970
$r_{\prime\prime} \sin 2 f_{\prime\prime\prime}$	0·132 7241	$r_{\prime\prime} \sin 2 f_{\prime}$	0·129 2279
	9·930 2722		9·931 5816
$r_{\prime\prime} \cos 2 f_{\prime\prime\prime}$	0·343 6023	$r_{\prime\prime} \cos 2 f_{\prime}$	0·344 9117
$2 f_{\prime\prime\prime}$	31° 36′ 21″74	$2 f_{\prime}$	31° 19′ 25″57
$r_{\prime\prime}$	0·413 3301	$r_{\prime\prime}$	0·413 3301.

Probe:

$$2 f_{\prime} + 2 f_{\prime\prime\prime} = 62^\circ\, 55'\, 47''31.$$

Formel 35) (pag. 377):

Bei der Grösse der heliocentrischen Bewegung werden die ξ-Werthe, welche man in der ersten Näherung mit dem Argumente $w = \sin \frac{1}{2} f^2$ entlehnen kann, einer Verbesserung bedürftig sein; die zu diesem Zwecke — von der Zeile: $\frac{5}{6} + l + \xi$ angefangen — erforderlichen kleinen Operationen sind auf einem Nebenblatt ausgeführt und die so erhaltenen Werthe von ξ in die untenstehende Rechnung eingesetzt:

	$\eta_{\prime}$	$\eta_{\prime\prime}$	$\eta_{\prime\prime\prime}$
$\log \tau$	0·335 8520	0·650 3623	0·362 4066
f	15° 39′ 42″79	31° 27′ 53″66	15° 48′ 10″87
$\log r$	0·413 3301	0·428 1340	0·428 1340
$\log r'$	0·406 1699	0·406 1699	0·413 3301
$r' : r$	9·992 8398	9·978 0359	9·985 1961
$\mathrm{tg}(45^\circ + \omega)$	9·998 2099,5	9·994 5089,7	9·996 2990,2
ω	— 0° 7′ 5″08	— 0° 21′ 43″93	— 0° 14′ 38″86
2ω	— 0 14 10·16	— 0 43 27·86	— 0 29 17·72
$\mathrm{tg}\, 2\omega$	7_n615 0780	8_n101 8823	7_n930 5351
$\frac{1}{2} f$	7° 49′ 51″39	15° 43′ 56″83	7° 54′ 5″44
$\sin \frac{1}{2} f$	9·134 3384	9·433 2027	9·138 2100
$\sin \frac{1}{2} f^2$	8·268 6768	8·866 4054	8·276 4200
$\mathrm{tg}\, 2\omega^2$	5·230 1560	6·203 7646	5·861 0702
Add.	0·000 3972	0·000 9434	0·001 6657
$\sin \frac{1}{2} f^2 + \mathrm{tg}\, 2\omega^2$	8·269 0740	8.867 3488	8·278 0857
$\cos f$	9·983 5684	9·930 9287	9·983 2670
$\log l$	8·285 5056	8·936 4201	8·294 8187
l	+ 0·019 2977	+ 0·086 3814	+ 0·019 7160
$2 \cos f$	0·284 5984	0·231 9587	0·284 2970
$\sqrt{rr'}$	0·409 7500	0·417 1519	0·420 7320
$2 \cos f \sqrt{rr'}$	0·694 3484	0·649 1106	0·705 0290
$\{2 \cos f \sqrt{rr'}\}^3$	2·083 0452	1·947 3318	2·115 0870
τ^2	0·671 7040	1·300 7246	0·724 8132
$\log m$	8·588 6588	9·353 3928	8·609 7262

$\frac{5}{6} + l$	$+ 0{\cdot}852\ 6310$	$+ 0{\cdot}919\ 7147$	$+ 0{\cdot}853\ 0493$
ξ	$+ 148$	$+ 2536$	$+ 171$
$\log(\frac{5}{6} + l + \xi)$	$9{\cdot}930\ 7687$	$9{\cdot}963\ 7729$	$9{\cdot}930\ 9829$
$\log h$	$8{\cdot}657\ 8901$	$9{\cdot}389\ 6199$	$8{\cdot}678\ 7433$
h	$+ 0{\cdot}045\ 4873$	$+ 0{\cdot}245\ 2562$	$+ 0{\cdot}047\ 7247$
η^2	$0{\cdot}040\ 7270$	$0{\cdot}172\ 3254$	$0{\cdot}042\ 5844$
η	$0{\cdot}020\ 3635$	$0{\cdot}086\ 1627$	$0{\cdot}021\ 2922$
Add.	$0{\cdot}043\ 7635$	$0{\cdot}037\ 8710$	$0{\cdot}043\ 6747$
$\eta + \frac{1}{9}$	$0{\cdot}064\ 1270$	$0.124\ 0337$	$0{\cdot}064\ 9669$
$h : \eta^2$	$8{\cdot}617\ 1631$	$9{\cdot}217\ 2945$	$8{\cdot}636\ 1589$
$\eta - 1$	$+ 0{\cdot}048\ 0054{,}0$	$+ 0{\cdot}219\ 4462{,}6$	$+ 0{\cdot}050\ 2488{,}1.$

Formel 36) (pag. 377):

$\log\{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)\}$	$9_n 234\ 1144$	$\log\{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)\}$	$9_n 228\ 3938$
$\log \eta_{,,} x$	$7{\cdot}931\ 2003$	$\log \eta_{,,} x$	$7{\cdot}931\ 2003$
$\{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)\} : \eta_{,,} x$	$- 20{\cdot}086\ 954$	$\{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)\} : \eta_{,,} x$	$- 19{\cdot}824\ 100$
$- \mu_{,}''$	$+ 20{\cdot}386\ 934$	$- \mu_{,,,}''$	$+ 19{\cdot}572\ 505$
$+ 4\tau_{,}^2 \tau_{,,,} y : \tau_{,,}$	$- 0{\cdot}244\ 689$	$- 4\tau_{,} \tau_{,,,}^2 y : \tau_{,,}$	$+ 0{\cdot}260\ 118$
$\gamma_{,}''$	$+ 0{\cdot}055\ 291$	$\gamma_{,,,}''$	$+ 0{\cdot}008\ 523$
$\log\{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,,} - 1)\}$	$7_n 350\ 9086$	$\log\{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,} - 1)\}$	$7{\cdot}350\ 9086$
$\log \eta_{,,,} x$	$7{\cdot}866\ 3298$	$\log \eta_{,} x$	$7{\cdot}865\ 4011$
$\{(\eta_{,} - 1) - (\eta_{,,,} - 1)\} : \eta_{,,,} x$	$- 0{\cdot}305\ 1960$	$\{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,} - 1)\} : \eta_{,} x$	$+ 0{\cdot}305\ 8493$
$- \mu_{,}'''$	$+ 0{\cdot}814\ 4291$	$- \mu'_{,,,}$	$- 0{\cdot}814\ 4291$
$+ 4\tau_{,} \tau_{,,,} y$	$- 0{\cdot}504\ 8067$	$- 4\tau_{,} \tau_{,,,} y$	$+ 0{\cdot}504\ 8067$
$\gamma_{,}'''$	$+ 0{\cdot}004\ 4264$	$\gamma'_{,,,}$	$- 0{\cdot}003\ 7731.$

Formel 37) (pag. 377):

$\log \gamma_{,}''$	$8{\cdot}742\ 654$	$\log \gamma''_{,,,}$	$7{\cdot}930\ 592$
$B_{,} \tau_{,,} : K\tau_{,}$	$0{\cdot}284\ 533$	$B_{,,,} \tau_{,,} : K\tau_{,,,}$	$0{\cdot}356\ 381$
$\Gamma_{,}^{(1)}$	$9{\cdot}027\ 187$	$\Gamma_{,,,}^{(2)}$	$8{\cdot}286\ 973$
$\log \gamma_{,}'''$	$7{\cdot}646\ 051$	$\log \gamma'_{,,,}$	$7_n 576\ 698$
$C_{,} \tau_{,,,} : K\tau_{,}$	$9{\cdot}758\ 672$	$A_{,,,} \tau_{,} : K\tau_{,,,}$	$0{\cdot}458\ 106$
$\Gamma_{,}^{(2)}$	$7{\cdot}404\ 723$	$\Gamma_{,,,}^{(1)}$	$8_n 034\ 804$
Add.	$0{\cdot}010\ 237$	Subt.	$9{\cdot}896\ 075$
$\Gamma_{,}$	$9{\cdot}037\ 424$	$\Gamma_{,,,}$	$7{\cdot}930\ 879$
$\Pi_{,}$	$1_n 599\ 0237$	$\Pi_{,,,}$	$1_n 624\ 5637$
Subt.	$0{\cdot}001\ 1934$	Subt.	$0{\cdot}000\ 0879$
$\log(\Pi_{,} + \Gamma_{,})$	$1_n 597\ 8303$	$\log(\Pi_{,,,} + \Gamma_{,,,})$	$1_n 624\ 4758.$

Die Gleichungen 38) (pag. 377) werden nun nach den bekannten Methoden [Anhang III. 6), 7), 8) und 9)] aufgelöst, nur treten überall statt $\Pi_{,}$ und $\Pi_{,,,}$ die Werthe $\Pi_{,} + \Gamma_{,}$ und $\Pi_{,,,} + \Gamma_{,,,}$ ein; die Auflösung der Gleichungen ergibt:

$$\log r_{,} = 0{\cdot}428\ 2794 \qquad \log x = 7{\cdot}844\ 7732$$
$$\log r_{,,,} = 0{\cdot}406\ 1976 \qquad \log y = 8_n 405\ 1266.$$

Die Fehler in den Logarithmen von $r_,$ und $r_{,,,}$ gegen die genauen Werthe betragen beziehungsweise nur — 7 und + 33 Einheiten der siebenten Decimale, somit gibt selbst in diesem extremen Falle bereits die zweite Hypothese eine für die praktischen Bedürfnisse völlig ausreichende Annäherung; um aber Nichts an der Vollständigkeit dieses Beispieles zu verabsäumen, soll nun auf diese Zahlen noch eine dritte Hypothese aufgebaut werden; die vorstehenden Zeilen enthalten die Anlage der Rechnung in ausführlicher Form, weshalb hier nur die Hauptmomente derselben mitgetheilt werden.

Nach 32) (pag. 376):

$$\theta_, = 69^\circ\ 42'\ 24''14 \qquad f_{,,} = 31^\circ\ 27'\ 38''78$$
$$\theta_{,,,} = 70\ \ 38\ \ 44{\cdot}09 \qquad 2f_{,,} = 62\ \ 55\ \ 17{\cdot}56.$$

Nach 33) und 34) (pag. 376, 377);

$$\log n = 9{\cdot}751\ 2410 \qquad \log n_{,,} = 9{\cdot}776\ 8771$$
$$2f_{,,,} = 31^\circ\ 36'\ 15''21 \qquad 2f_, = 31^\circ\ 19'\ 2''36$$
$$\log r_{,,} = 0{\cdot}413\ 2804 \qquad \log r_{,,} = 0{\cdot}413\ 2804.$$

Nach 35) (pag. 377):

	$\eta_,$	$\eta_{,,}$	$\eta_{,,,}$
ω	$-0^\circ\ 7'\ 0''50$	$-0^\circ\ 21'\ 50''91$	$-0^\circ\ 14'\ 50''44$
l	$+0{\cdot}019\ 2891$	$+0{\cdot}086\ 3575$	$+0{\cdot}019\ 7157$
$\log m$	$8{\cdot}588\ 6714$	$9{\cdot}353\ 0754$	$8{\cdot}609\ 5768$
ξ	$+148$	$+2532$	$+171$
$\log h$	$8{\cdot}657\ 9071$	$9{\cdot}389\ 3140$	$8{\cdot}678\ 5941$
$\log \eta$	$0{\cdot}020\ 3642$	$0{\cdot}086\ 1166$	$0{\cdot}021\ 2854$
$\eta - 1$	$+0{\cdot}048\ 0071{,}9$	$+0{\cdot}219\ 3169{,}2$	$+0{\cdot}050\ 2324{,}1.$

Nach 36) (pag. 377):

$$\gamma_,'' = +0{\cdot}054\ 994 \qquad \gamma_{,,,}'' = +0{\cdot}008\ 979$$
$$\gamma_,''' = +0{\cdot}004\ 0078 \qquad \gamma_{,,,}' = -0{\cdot}003\ 3646.$$

Nach 37) (pag. 377):

$$\log \Gamma_, = 9{\cdot}034\ 177 \qquad \log \Gamma_{,,,} = 8{\cdot}030\ 909$$
$$\text{Subt.} = 0{\cdot}001\ 1845 \qquad \text{Subt.} = 0{\cdot}000\ 1107$$
$$\log(\Pi_, + \Gamma_,) = 1_n 597\ 8392 \qquad \log(\Pi_{,,,} + \Gamma_{,,,}) = 1_n 624\ 4530.$$

Die erneute Auflösung der Gleichungen [vergl. Anhang III. 6), 7), 8) und 9)] gibt:

$$\log x = 7{\cdot}844\ 7697 \qquad \log y = 8_n 405\ 0546$$
$$\varrho_, - N_, = +2{\cdot}514\ 4839 \qquad \varrho_{,,,} - N_{,,,} = +2{\cdot}404\ 0135$$
$$\log r_, = 0{\cdot}428\ 2787 \qquad \log r_{,,,} = 0{\cdot}406\ 2008,$$

womit die Hypothesen beendet erscheinen und sich für $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ die Werthe:

$$\varrho_, = +2{\cdot}901\ 8920 \qquad \log \varrho_, = 0{\cdot}462\ 6812$$
$$\varrho_{,,,} = +2{\cdot}963\ 9439 \qquad \log \varrho_{,,,} = 0{\cdot}471\ 8700$$

ergeben, aus denen die Elemente nach den Formeln des Anhanges III. 11 ff. ab-

geleitet werden; um aber eine Controle für die Werthe $u_,$ und $u_{,,,}$ zu erhalten, wird nach 32) (pag. 376) ermittelt:

$$\theta_, = 69^\circ\ 42'\ 24''02 \qquad f_{,,} = 31^\circ\ 27'\ 38''58$$
$$\theta_{,,,} = 70\ \ 38\ \ 44{\cdot}63 \qquad 2f_{,,} = 62\ \ 55\ \ 17{\cdot}16.$$

Die Hauptmomente der Rechnung gestalten sich weiter, wie folgt:

Anhang III. 11):

$$l_, = 75^\circ\ 14'\ 31''15 \qquad l_{,,,} = 137^\circ\ 36'\ 37''21$$
$$\log \operatorname{tg} b_, = 8_n273\ 1939 \qquad \log \operatorname{tg} b_{,,,} = 9{\cdot}195\ 0168$$
$$\log r_, = 0{\cdot}428\ 2787 \qquad \log r_{,,,} = 0{\cdot}406\ 2009.$$

Anhang III. 12):

$$\Omega = 80^\circ\ 58'\ 49''04 \qquad i = 10^\circ\ 37'\ 32''97.$$

Anhang III. 13):

$$u_, = 354^\circ\ 9'\ 44''16 \qquad u_{,,,} = 57^\circ\ 5'\ 1''36$$
$$u_{,,,} - u_, = f_{,,} = 62^\circ\ 55'\ 17''20.$$

Zur theilweisen Berücksichtigung des oben um 0″04 kleiner gefundenen Werthes für $f_{,,}$ wird für die Folge angenommen:

$$u_, = 354^\circ\ 9'\ 44''17 \qquad u_{,,,} = 57^\circ\ 5'\ 1''35.$$

Anhang III. 15):

$$2\omega_{,,} = -0^\circ\ 43'\ 41''36 \qquad \log h_{,,} = 9{\cdot}389\ 3097$$
$$\log l_{,,} = 8{\cdot}936\ 2979 \qquad \log \eta_{,,}^2 = 0{\cdot}172\ 2319$$
$$\log m_{,,} = 9{\cdot}353\ 0709 \qquad \tfrac{1}{2} g_{,,} = 14^\circ\ 48'\ 16''37$$
$$\xi_{,,} = +\ 0.000\ 2532 \qquad \tfrac{1}{2} f_{,,} = 15\ \ 43\ \ 49{\cdot}29.$$

Anhang III. 16):

$$F_{,,} = 320^\circ\ 35'\ 1''36 \qquad v_, = 289^\circ\ 7'\ 22''77$$
$$G_{,,} = 323\ \ 3\ \ 7{\cdot}74 \qquad v_{,,,} = 352\ \ 2\ \ 39{\cdot}95$$
$$\varphi = 4\ \ 37\ \ 57{\cdot}48 \qquad E_, = 293\ \ 26\ \ 35{\cdot}00$$
$$\log \gamma^2 = 9{\cdot}706\ 4086 \qquad E_{,,,} = 352\ \ 39\ \ 40{\cdot}48.$$

Anhang III. 17) und 18):

$$\log p = 0{\cdot}439\ 6204 \qquad \mu \text{ aus } M_{,,,} - M_, = 769''68450$$
$$\log \mu \text{ aus } \log p = 2{\cdot}886\ 3126 \qquad \log(\mu \text{ aus } M_{,,,} - M_,) = 2{\cdot}886\ 3127$$
$$M_, = 297^\circ\ 41'\ 19''19 \qquad \log a = 0{\cdot}442\ 4626$$
$$M_{,,,} = 353\ \ 15\ \ 8{\cdot}47 \qquad \pi = 146^\circ\ 1'\ 10''44.$$

Da der für μ aus $M_{,,,} - M_,$ resultirende Werth den Vorzug grösserer Genauigkeit für sich in Anspruch nimmt, so wird in der weiteren Rechnung die aus demselben sich ergebende Zahl verwendet. Die erhaltenen Ceres-Elemente zusammengestellt sind:

(1) Ceres

Epoche 1805 Sept. 5,51336 mittl. Pariser Zeit

$$M = 297^\circ 41'\ 19''19$$
$$\left.\begin{aligned} \pi &= 146\ \ 1\ \ 10{\cdot}44 \\ \Omega &= 80\ \ 58\ \ 49{\cdot}04 \\ i &= 10\ \ 37\ \ 32{\cdot}97 \end{aligned}\right\}\ \text{mittl. Äquin. 1806·0.}$$
$$\varphi = 4\ \ 37\ \ 57{\cdot}48$$
$$\mu = 769''68450$$
$$\log a = 0{\cdot}442\ 4626.$$

Rechnet man nun die Darstellung des mittleren Ortes, so findet sich (Anhang III 19):

$$M_{\prime\prime} = 326^{0}\ 19'\ 10''53, \qquad v_{\prime\prime} = 320^{0}\ 43'\ 37''93$$

$$E_{\prime\prime} = 323\ 34\ 17\cdot94, \qquad \log r_{\prime\prime} = 0\cdot413\ 2814,$$

und daraus:

$$\lambda_{\prime\prime} = 99^{0}\ 49'\ 5''90, \qquad \beta_{\prime\prime} = +\ 7^{0}\ 16'\ 36''78$$

(Beob.-Rechng.) $d\lambda_{\prime\prime} = -\ 0''03 \qquad d\beta_{\prime\prime} = +\ 0''02,$

so dass eine völlig innerhalb der Unsicherheit siebenstelliger Rechnung liegende Darstellung des mittleren Ortes nach der dritten Hypothese bei diesem extremen Beispiele erreicht ist.

Um endlich jenen Rechnungsvorgang zu erläutern, der einzuhalten ist, wenn vor Beginn der Rechnung genäherte Elemente zur Verfügung stehen, und gleichzeitig ein Beispiel der für eine Kometenbahnbestimmung oben (pag. 379 ff.) als geboten bezeichneten Modificationen der Methode vorzuführen, soll die Bestimmung der Bahn des Kometen I. 1866 ohne bestimmte Voraussetzung über die Excentricität auf den folgenden Grundlagen vorgenommen werden:

mittl. Berliner Zeit	λ	β	L	$\log R$
1865 Dec. 22·5	16° 44′ 31″6	+ 61° 54′ 30″4	271° 12′ 19″8	9·992 754
,, 27·0	0 56 10·2	+ 29 13 19·5	275 47 29·9	9·992 671
1866 Jan. 4·0	356 26 13·2	+ 9 24 44·0	283 56 38·0	9·992 653.

Diese Coordinaten beziehen sich auf das mittlere Äquinoctium des tropischen Jahresanfanges 1866: die Orte des Kometen sind geocentrische und für Planetenaberration corrigirt. Genäherte parabolische Elemente, die aus anderweitigen, wenige Tage umfassenden Beobachtungen abgeleitet sind, ergeben:

für die Perihelzeit: 1866 Januar 9·4978 mittl. Berliner Zeit,
,, den Logarithmus der Periheldistanz: 9·991 974.

Diese Angaben entfernen sich ziemlich weit von den wahren Werthen, sind aber absichtlich gewählt, um die hohe Convergenz der in Vorschlag gebrachten Methode selbst für jene Fälle zu erweisen, in denen vor Beginn der Rechnung nur ganz rohe Näherungen bekannt sind.

Zunächst wird nach der Formel Anhang III. 1) der Werth von K gefunden:

$$K = -\ 0\cdot000\ 8110, \qquad \log K = 6_{n}909\ 021;$$

trotz der starken geocentrischen Bewegung liegen, wie dies die ausserordentliche Kleinheit von K erweist, die drei beobachteten Orte des Kometen sehr nahe in einem grössten Kreise, weshalb eine Bahnbestimmung unthunlich sein würde, wenn dieser grösste Kreis nahe an dem mittleren Sonnenorte vorbeiginge: allein die Ansicht der zur Grundlage der Rechnung genommenen Werthe zeigt, dass der mittlere Sonnenort nahe dem Pole dieses grössten Kreises zu liegen kommt, eine Bestimmung der Radienvectoren (vergl. pag. 369) also mit Sicherheit möglich ist, und dass r nahezu gleich R (vergl. pag. 366) sein muss. Es ist aber oben (pag. 369)

bereits darauf hingewiesen worden, dass dieser Umstand allein eine Bahnbestimmung nicht mit Sicherheit ermöglicht und eine solche erst durchführbar ist, wenn in dem ebenen Dreiecke: Erde — Komet — Sonne, der Winkel z am Kometen nicht nahe 90^0 ist, also:

$$\sin z = \sin \psi_{\prime\prime} \frac{R_{\prime\prime}}{r_{\prime\prime}},$$

nicht nahezu der Einheit gleich wird. Da nun im vorliegenden Falle die parabolische Hypothese $\log r_{\prime\prime} = 0{\cdot}0040$ gibt, weiter nach der obigen Angabe $\log R_{\prime\prime} = 9{\cdot}9927$ und der scheinbare Abstand des Kometen von der Sonne zur Zeit der zweiten Beobachtung $\psi_{\prime\prime} = 85^0\,46'$, also:

$$\log \sin z = 9{\cdot}9875,$$

ist, so kann eine völlig sichere Bahnbestimmung nicht erwartet werden. In der That bestätigen die folgenden Rechnungen, dass verhältnismässig sehr differente Elemente innerhalb der Unsicherheit der Rechnung den Beobachtungen genügen werden. Den Beobachtungen können nun Fehler anhaften, die im Verhältnisse zur Sicherheit der Rechnung gross sind, weshalb den Resultaten der Bahnbestimmung in solchen Fällen kein volles Vertrauen entgegengebracht werden darf; da aber bei Kometen sich sehr häufig ähnliche Umstände zeigen werden, so dürfte für dieselben sich stets die Bahnbestimmung aus vier Orten empfehlen, deren Methode in der folgenden Abtheilung auseinandergesetzt wird.

Nach den Formeln 31) (pag. 360) wurde:

$$\begin{aligned} \psi_{\prime} &= 97^0\,14'\,45''1, & \psi_{\prime\prime\prime} &= 72^0\,44'\,10''5 \\ P_{\prime} &= 62\;\;47\;\;6{\cdot}5, & P_{\prime\prime\prime} &= 9\;\;51\;\;38{\cdot}2 \\ N_{\prime} &= -0{\cdot}124\,041, & N_{\prime\prime\prime} &= +0{\cdot}291\,792 \\ \log D_{\prime} &= 9{\cdot}989\,272, & \log D_{\prime\prime\prime} &= 9{\cdot}972\,632, \end{aligned}$$

und da trotz der ausreichend genauen Resultate der ersten Hypothese die Absicht vorlag, zwei Hypothesen zu rechnen, so wurden nach 31) (pag. 376) die folgenden Werthe abgeleitet:

$$\begin{aligned} \log w^2 &= 9{\cdot}301\,986, & \log h^2 &= 9{\cdot}902\,850 \\ W' &= 86^0\,34'\,8''7, & H' &= -6^0\,31'\,5''3. \end{aligned}$$

Nach 8a) und 9a) (pag. 354) fand sich:

$$G_{\prime} = 185^0\,27'\,9''7$$

$$\begin{aligned} \log f_{\prime} &= 9{\cdot}530\,870, & \log B_{\prime} &= 9_n515\,123 \\ \log A_{\prime} &= 9{\cdot}520\,685, & \log C_{\prime} &= 9{\cdot}498\,147. \end{aligned}$$

Die Lage des durch den mittleren Ort zu legenden grössten Kreises wurde nach 12a) (pag. 285) bestimmt; es ergaben sich die Werthe:

$$\begin{aligned} \lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime} &= -73098''4 \\ \beta_{\prime} - \beta_{\prime\prime\prime} &= +188\,986{\cdot}4 \\ \Pi &= 236^0\,16'\,26''6 \\ \log \operatorname{tg} J &= 9{\cdot}832\,565, \end{aligned}$$

und damit nach 4) (pag. 275):

$$\log(\odot_{,} \sin J) = 9{\cdot}500\,618 \quad ,$$
$$\log(-\odot_{,,} \sin J) = 9_n 546\,358 \quad , \quad \log \mathcal{S}_{,} = 9{\cdot}748\,910$$
$$\log(\odot_{,,,} \sin J) = 9{\cdot}611\,475 \quad , \quad \log \mathcal{S}_{,,,} = 9{\cdot}537\,117 \,,$$

endlich nach 6) (pag. 380) die von den Zwischenzeiten abhängigen Grössen:

$$\log \tau_{,} = 9{\cdot}138\,671 \;,\; \mu_{,}'' = -0{\cdot}036\,3971 \;,\; \log \mu_{,}'' = 8_n 561\,067$$
$$\log \tau_{,,} = 9{\cdot}332\,491 \;,\; \mu_{,}''' = +0{\cdot}017\,2615 \;,\; \log \mu_{,}''' = 8{\cdot}237\,079$$
$$\log \tau_{,,,} = 8{\cdot}888\,794 \;,\; \mu_{,,,}' = -0{\cdot}017\,2615 \;,\; \log \mu_{,,,}' = 8_n 237\,079$$
$$\mu_{,,,}'' = -0{\cdot}053\,6587 \;,\; \log \mu_{,,,}'' = 8_n 729\,640.$$

Um nun in den Ausdrücken 7) (pag. 380) die in den Grössen Γ, Δ und Σ auftretenden γ-Symbole, soweit als thunlich, genähert bestimmen zu können, wurde zunächst mit Hilfe der oben mitgetheilten parabolischen Elemente in bekannter Weise ermittelt:

$$v_{,} = -24^0 58' 25''1 \quad , \quad \log r_{,} = 0{\cdot}012\,766$$
$$v_{,,} = -18\;59\;18{\cdot}5 \quad , \quad \log r_{,,} = 0{\cdot}003\,954$$
$$v_{,,,} = -\;7\;51\;14{\cdot}0 \quad , \quad \log r_{,,,} = 9{\cdot}994\,015\,;$$

die Berechnung der Grössen $(\eta - 1)$ nach 10) (pag. 381) gestaltet sich, wie folgt:

	$\eta_{,}$	$\eta_{,,}$	$\eta_{,,,}$
2τ	9·439 701	9·633 521	9·189 824
r	0·003 954	0·012 766	0·012 766
r'	9·994 015	9·994 015	0·003 954
Add.	0·306 028	0·310 507	0·305 458
$r + r'$	0·300 043	0·304 522	0·309 412
$\sqrt{r + r'}$	0·150 021	0·152 261	0·154 706
$(r + r')^{3/2}$	0·450 064	0·456 783	0·464 118
$\log [\eta]$	8·989 637	9·176 738	8·725 706
$[\eta]$	+ 0·097 642	+ 0·150 223	+ 0·053 175
(nach Tafel VII) μ	0·000 173	0·000 411	0·000 051
$\sin \gamma$	8·989 810	9·177 149	8·725 757
$\sin \gamma^2$	7·979 620	8·354 298	7·451 514
$3 \cos \gamma$	0·475 039	0·472 155	0·476 506
$\sin \gamma^2 : 3 \cos \gamma$	7·504 581	7·882 143	6·975 008
$\cos \frac{1}{2} \gamma^2$	9·998 960	9·997 525	9·999 692
$\eta - 1$	+ 0·003 20347	+ 0·007 66687	+ 0·000 94475.

Wären für einen vorgelegten Fall Näherungen bekannt, die nicht auf die parabolische Bahn gegründet sind, so müsste man sich zur Ermittlung der Grössen $(\eta - 1)$ der Formeln 35) (pag. 377) bedienen.

Nach 36) (pag. 377) fand sich, indem für x und y die für die Parabel gefundenen Werthe von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ zur Rechnung benützt wurden:

$$\log x = 9{\cdot}086\,434 \quad , \quad \log y = 8_n334\,136$$
$$\gamma_{,}'' = -\,0{\cdot}000\,4922 \quad , \quad \gamma_{,,,}' = -\,0{\cdot}000\,2707$$
$$\gamma_{,}''' = +\,0{\cdot}000\,3123 \quad , \quad \gamma_{,,,}'' = -\,0{\cdot}000\,6809$$

und somit nach 7) (pag. 380):

$A_{,} : K$	$-\,408{\cdot}944$	$\log(4 \sin J\odot_{,}\tau_{,}^2 : ☄_{,,,})$	$8{\cdot}842\,903$
$B_{,}\tau_{,,} : K\tau_{,}$	$+\,630{\cdot}844$	$\log(-4 \sin J\odot_{,,}\tau_{,}\tau_{,,,} : ☄_{,,,})$	$8_n638\,766$
$C_{,}\tau_{,,,} : K\tau_{,}$	$-\,218{\cdot}398$	Subt.	$9{\cdot}778\,197$
I	$+\,3{\cdot}502$	$\log VI$	$8{\cdot}416\,963$
$\log(B_{,}\tau_{,,}\mu_{,}'' : K\tau_{,})$	$1_n360\,989$	$☄_{,} : ☄_{,,,}$	$0{\cdot}211\,793$
$\log(C_{,}\tau_{,,,}\mu_{,}''' : K\tau_{,})$	$0_n576\,328$	$\log VII$	$0{\cdot}461\,670$
Add.	$0{\cdot}066\,022$	$\log VIII$	$8_n698\,749$
$\log II$	$1_n427\,011$	$\log IX$	$9{\cdot}091\,195$
$-4 B_{,}\tau_{,}\tau_{,,,} : K$	$1_n235\,627$	$\log(B_{,}\tau_{,,}\gamma_{,}'' : K\tau_{,})$	$9_n492\,064$
$-4 C_{,}\tau_{,,,}^2 : K$	$0{\cdot}968\,774$	$\log(C_{,}\tau_{,,,}\gamma_{,}''' : K\tau_{,})$	$8_n833\,821$
Subt.	$9{\cdot}928\,724$	Add.	$0{\cdot}086\,240$
$\log III$	$0_n897\,498$	$\log \Gamma$	$9_n578\,304$
$\sin J\odot_{,}\tau_{,} : ☄_{,,,}\tau_{,,,}$	$+\,1{\cdot}634\,474$	$\log(\sin J\odot_{,}\tau_{,}\gamma_{,,,}' : ☄_{,,,}\tau_{,,,})$	$6_n645\,866$
$-\sin J\odot_{,,}\tau_{,,} : ☄_{,,,}\tau_{,,,}$	$-\,2{\cdot}837\,513$	$\log(-\sin J\odot_{,,}\tau_{,,}\gamma_{,,,}'' : ☄_{,,,}\tau_{,,,})$	$7{\cdot}286\,021$
$\sin J\odot_{,,,} : ☄_{,,,}$	$+\,1{\cdot}186\,746$	Subt.	$9{\cdot}887\,051$
IV	$-\,0{\cdot}016\,293$	$\log \Delta$	$7{\cdot}173\,072$
$\log(\sin J\odot_{,}\tau_{,}\mu_{,,,}' : ☄_{,,,}\tau_{,,,})$	$8_n450\,457$	$\log \Sigma$	$6_n894\,158.$
$\log(-\sin J\odot_{,,}\tau_{,,}\mu_{,,,}'' : ☄_{,,,}\tau_{,,,})$	$9{\cdot}182\,578$		
Add.	$9{\cdot}910\,997$		
$\log V$	$9{\cdot}093\,575$		

Für die Auflösung der Gleichungen durch Versuche erschien es bequemer, die Grössen Γ, Δ und Σ mit den Werthen II, V und VIII zu vereinigen, wodurch man erhielt:

$$\log(II + \Gamma) = 1_n433\,121$$
$$\log(V + \Delta) = 9{\cdot}098\,759$$
$$\log(VIII + \Sigma) = 8_n705\,507.$$

Es konnte nun an die Auflösung der Gleichungen 5) (pag. 380) durch Versuche geschritten werden, für welche meist mit Vortheil x und y als Unbekannte gewählt werden können, doch wird für Kometen häufig eine abgeänderte Wahl der Unbekannten erwünscht sein, auf welche Abänderung weiter unten (pag. 406 ff.) aufmerksam gemacht werden wird. Die zur Auflösung erforderlichen Rechnungen sind auf pag. 405 und 406 ausführlich mitgetheilt, die erläuternden Bemerkungen jedoch mögen hier vorangehen. Für y wurde im ersten Versuche jener Werth genommen, der sich aus den parabolischen Elementen ergab, x aber, um nicht ein allzu fehlerhaftes $\varrho_{,}$ zu erhalten, so gewählt, dass sich daraus nahezu der aus den parabolischen Elementen

folgende Werth von $\varrho_,$ fand. Demnach wurde für den ersten Versuch angenommen: $\log x_a = 9{\cdot}088\ 100$, $\log y_a = 8_n334\ 136$, aus 5) (pag. 380) in Verbindung mit den oben ermittelten Grössen $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ bestimmt und aus diesen nach 8) (pag. 380) $r_,$ und $r_{,,,}$ abgeleitet, welche letzteren Werthe mit Benützung der ersten beiden Gleichungen in 7) (pag. 380) für x und y die Endwerthe x_e und y_e finden liessen, die, weil x_a und y_a nicht die wahren Werthe von x und y darstellen, die Unterschiede:

$$\log x_e - \log x_a = +\,0{\cdot}001\ 121$$
$$\log y_e - \log y_a = +\,0{\cdot}021\ 218\ ,$$

zeigten. Zur Beseitigung dieser Differenzen wurde zunächst $\log x_a$ um 600 Einheiten der sechsten Decimale vermehrt, während y_e ungeändert belassen wurde; die Durchführung der Rechnung ergab:

$$\text{für } \Delta \log x_a = +\,0{\cdot}000\ 600$$
$$\log x_e - \log x_a = +\,0{\cdot}003\ 932$$
$$\log y_e - \log y_a = +\,0{\cdot}044\ 493\ .$$

Hierauf wurde $\log y_a$ um $+\,0.02$ vermehrt, während $\log x_a$ sowie im ersten Versuche angenommen wurde; es fand sich:

$$\text{für } \Delta \log y_a = +\,0{\cdot}020\ 000$$
$$\log x_e - \log x_a = +\,0{\cdot}000\ 377$$
$$\log y_e - \log y_a = -\,0{\cdot}004\ 113\ .$$

Bezeichnet man mit (ξ) und (η) die erforderlichen, als linear vorausgesetzten Änderungen, die man an die Ausgangswerthe in Einheiten der gewählten Änderungen anzubringen hat, so bestehen offenbar die Gleichungen:

$$+\,0{\cdot}001\ 121 = -\,0{\cdot}002\ 811\ (\xi) + 0{\cdot}000\ 744\ (\eta)$$
$$+\,0{\cdot}021\ 218 = -\,0{\cdot}023\ 275\ (\xi) + 0{\cdot}025\ 331\ (\eta)\ ,$$

deren Auflösung finden lässt:

$$\log(\xi) = 9_n3692\quad ,\quad \Delta \log x_a = -\,0{\cdot}000\ 140$$
$$\log(\eta) = 9{\cdot}7942\quad ,\quad \Delta \log y_a = +\,0{\cdot}012\ 451\ .$$

Es war somit für den vierten Versuch anzunehmen:

$$\log x_a = 9{\cdot}087\ 960\quad ,\quad \log y_a = 8_n346\ 587\ ;$$

welche Werthe aber, da die erforderlichen Änderungen gross sind, demnach die Voraussetzung einer linearen Änderung ziemlich fehlerhaft erscheint, nicht völlig zutreffend befunden wurden; der vierte Versuch ergab:

$$\log x_e - \log x_a = -\,0{\cdot}000\ 014$$
$$\log y_e - \log y_a = -\,0{\cdot}000\ 386,$$

weshalb nochmals die Gleichungen:

$$-\,0{\cdot}000\ 014 = -\,0{\cdot}002\ 811\ (\xi) + 0{\cdot}000\ 744\ (\eta)$$
$$-\,0{\cdot}000\ 386 = -\,0{\cdot}023\ 275\ (\xi) + 0{\cdot}025\ 331\ (\eta)\ ,$$

aufgelöst und hierbei die rechten Theile unverändert den Resultaten der drei ersten Versuche entlehnt wurden. Hätte man sehr fehlerhafte Anfangsannahmen gemacht, so könnte es wohl unter Umständen geboten sein, sich die diesbezüglichen Coëfficienten durch willkürliche Variation der Annahmen des vierten Versuches von neuem zu verschaffen; für den vorliegenden Fall genügte es jedoch, die oben ermittelten, empirisch bestimmten Differentialquotienten zu benützen; die Correctionen, die man an $\log x_a$ und $\log y_a$ des vierten Versuches anzubringen hatte, waren:

$$\Delta \log x_a = + 0{\cdot}000\,001$$
$$\Delta \log y_a = - 0{\cdot}000\,282:$$

die Werthe für den fünften Versuch sind somit:

$$\log x_a = 9{\cdot}087\,961$$
$$\log y_a = 8_n346\,305;$$

bei diesen Annahmen traten:

$$\log x_e - \log x_a = + 0{\cdot}000\,003$$
$$\log y_e - \log y_a = + 0{\cdot}000\,030,$$

als Fehler auf, die innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der logarithmischen Rechnung liegen.

Nach diesen Erläuterungen wird das folgende Rechnungsschema, in welchem, um Raum zu sparen, die Rechnungen für die fünf Versuche neben einander gestellt worden sind, leicht verständlich sein.

Versuch	1.	2.	3.	4.	5.
$\log x_a$	9·088 100	9·088 700	9·088 100	9·087 960	9·087 961
$\log y_a$	8_n334 136	8_n344 136	8_n354 136	8_n346 587	8_n346 305
$III y_a$	9·231 634	9·231 634	9·251 634	9·244 085	9·243 803
Subt.	9·997 260	9·997 260	9·997 131	9·997 180	9·997 182
$(II+\Gamma)+III y_a$	1_n430381	1_n430381	1_n430252	1_n430301	1_n430303
$\{(II+\Gamma)+III y\} x_a$	—3·299 750	—3·304 314	—3·298 769	—3·298 077	—3·298 100
$\varrho,$	+0·202 250	+0·197 686	+0·203 231	+0·203 923	+0·203 900
$VI y_a$	6_n751 099	6_n751 099	6_n771 099	6_n763 550	6_n763 268
Subt.	9·998 045	9·998 045	9·997 953	9·997 988	9·997 989
$(V+\Delta)+VI y_a$	9·096 804	9·096 804	9·096 712	9·096 747	9·096 748
$\{(V+\Delta)+VI y\} x_a$	+0·015 307	+0·015 329	+0·015 304	+0·015 301	+0·015 301
$IV+\{(V+\Delta)+VI y\} x_a$	—0·000 986	—0·000 964	—0·000 989	—0·000 992	—0·000 992
$IX y_a$	7_n425 331	7_n425 331	7_n445 331	7_n437 782	7_n437 500
Add.	0·022 205	0·022 205	0·023 224	0·022 835	0·022 820
$(VIII+\Sigma)+IX y_a$	8_n727 712	8_n727 712	8_n728 731	8_n728 342	8_n728 327
$\{(VIII+\Sigma)+IX y\} x_a$	7_n815 812	7_n816 412	7_n816 831	7_n816 302	7_n816 288
Subt.	9·999 018	9·999 016	9·999 015	9·999 016	9·999 016
$VII+\{(VIII+\Sigma)+IX y\} x_a$	0·460 688	0·460 686	0·460 685	0·460 686	0·460 686
$\log \varrho,$	9·305 889	9·295 976	9·307 990	9·309 466	9·309 417

$[VII+\{(VIII+\Sigma)+IXy_a\}x_a]\varrho_{,}$	+0·584 221	+0·571 034	+0·587 050	+0·589 050	+0·588 983
$\varrho_{,,,}$	+0·583 235	+0·570 070	+0·586 061	+0·588 058	+0·587 991
$\varrho_{,}-N_{,}$	9·513 605	9·507 488	9·514 909	9·515 826	9·515 795
$\varrho_{,,,}-N_{,,,}$	9·464 553	9·444 479	9·468 744	9·471 682	9·471 583
$\operatorname{tg}\theta_{,}$	9·524 333	9·518 216	9·525 637	9·526 554	9·526 523
$\operatorname{tg}\theta_{,,,}$	9·491 921	9·471 847	9·496 112	9·499 050	9·498 951
$\cos\theta_{,}$	9·976 976	9·977 583	9·976 844	9·976 751	9·976 754
$\cos\theta_{,,,}$	9·980 026	9·981 717	9·979 654	9·979 390	9·979 399
$\log r_{,}$	0·012 296	0·011 689	0·012 428	0·012 521	0·012 518
$\log r_{,,,}$	9·992 606	9·990 915	9·992 978	9·993 242	9·993 233
Subt.	8·666 341	8·690 170	8·660 886	8·656 977	8·657 114
Add.	0·310 987	0·311 541	0·310 863	0·310 776	0·310 779
$r_{,,,}-r_{,}$	8_n658 947	8_n681 085	8_n653 864	8_n650 219	8_n650 347
$r_{,,,}+r_{,}$	0·303 593	0·302 456	0·303 841	0·304 018	0·304 012
$\log y_e$	8_n355 354	8_n378 629	8_n350 023	8_n346 201	8_n346 335
$\log x_e$	9·089 221	9·092 632	9·088 477	9·087 946	9·087 964
$\log x_e - \log x_a$	+0·001 121	+0·003 932	+0·000 377	—0·000 014	+0·000 003
$\log y_e - \log y_a$	+0·021 218	+0·044 493	—0·004 113	—0·000 386	+0·000 030.

Es ist oben erwähnt worden, dass bisweilen mit Vortheil eine abgeänderte Wahl der Unbekannten in Anwendung gezogen werden kann, um die Rechnung etwas bequemer zu gestalten; diese veränderte Methode soll hier auseinandergesetzt werden. Wählt man nämlich als Unbekannte $\varrho_{,}$ und $\log y_a$, wobei die ersten Annahmen über diese Unbekannten den parabolischen Elementen entlehnt werden können, so hat man zunächst (vergl. erste Formel 5) pag. 380):

$$x_a = \frac{\varrho_{,} - I}{II + IIIy_a + I'},$$

zu bestimmen, mit diesem Werthe von x_a und den Anfangsannahmen über $\varrho_{,}$ und $\log y_a$ nach der zweiten Formel in 5) (pag. 380) den Werth von $\varrho_{,,,}$, dann aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ nach 8) (pag. 380) die Werthe von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ zu ermitteln und erhält mit diesen in bekannter Weise x_e und y_e, welche Grössen im Allgemeinen gegen x_a und y_a Unterschiede zeigen werden, so lange nicht die wahren Werthe für $\varrho_{,}$ und y_a der Rechnung zu Grunde gelegt wurden; variirt man nun einmal $\varrho_{,}$, das andremal y_a entsprechend, so wird man ganz ähnlich, wie bei der voranstehend auseinandergesetzten Methode zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten erhalten, die, so lange die zulässigen Grenzen für die lineare Änderung nicht überschritten werden, neue Näherungen ergeben, welche zur weiteren Verbesserung der zuletzt gemachten Annahmen verwendet werden können.

Es soll die Anwendung dieser Methode durch ein Beispiel erläutert und die Auflösung der obigen Gleichungen nach derselben hier ausführlich durchgeführt werden. Für die drei ersten Versuche wurden die Annahmen:

	1	2	3
$\varrho_{,}$	+ 0·203 000	+ 0·204 000	+ 0·203 000
$\log y_a$	8_n334 136	8_n334 136	8_n344 136,

benützt, welche nach den weiter unten mitgetheilten Rechnungen zur Bestimmung der Verbesserungen von $\varrho_,$ und $\log y_a$ die folgenden Gleichungen lieferten:

$$+650 = +634\,(\xi) + 64\,(\eta)$$
$$+17176 = +5544\,(\xi) + 10000\,(\eta),$$

aus welchen folgt:

$$\log(\xi) = 9{\cdot}9554 \quad , \quad d\varrho_, = +0{\cdot}000\,902$$
$$\log(\eta) = 0{\cdot}0854 \quad , \quad d\log y_a = +0{\cdot}012\,173\,;$$

man hat daher für den vierten Versuch anzuwenden:

$$\varrho_, = +0{\cdot}203\,902 \quad , \quad \log y_a = 8_n346\,309\,.$$

Derselbe lässt in der That, wie dies die Zahlen der folgenden Rechnungen zeigen, für x_e und y_e bereits Werthe finden, die innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung mit x_a und y_a stimmen; wie man sieht, stimmen die so erhaltenen Resultate mit jenen der früheren Rechnung (vergl. pag. 406) innerhalb der Unsicherheit der sechsstelligen Rechnung und man bemerkt, dass das letztere Verfahren convergenter, so wie im Allgemeinen auch etwas genauer ist, so dass es bei der thatsächlichen Anwendung wohl den Vorzug verdient.

Versuch	1.	2.	3.	4.
$\varrho_,$	+0·203 000	+0·204 000	+0·203 000	+0·203 902
$\log y_a$	8_n334 136	8_n334 136	8_n344 136	8_n346 309
$III\,y_a$	9·231 634	9·231 634	9·241 634	9·243 807
Subt.	9·997 260	9·997 260	9·997 196	9·997 182
$(II+\Gamma)+IIIy_a$	1_n430 381	1_n430 381	1_n430 317	1_n430 303
$\varrho_,-I$	0_n518 382	0_n518 251	0_n518 382	0_n518 264
$\log x_a$	9·088 001	9·087 870	9·088 065	9·087 961
IXy_a	7_n425 331	7_n425 331	7_n435 331	7_n437 504
Add.	0·022 205	0·022 205	0·022 709	0·022 820
$(VIII+\Sigma)+IXy_a$	8_n727 712	8_n727 712	8_n728 216	8_n728 327
$[(VIII+\Sigma)+IXy_a]x_a$	7_n815 713	7_n815 582	7_n816 281	7_n816 288
Subt.	9·999 018	9·999 018	9·999 016	9·999 016
$VII+[(VIII+\Sigma)+IXy_a]x_a$	0·460 688	0·460 688	0·460 686	0·460 686
$\log\varrho_,$	9·307 496	9·309 630	9·307 496	9·309 421
$\{VII+[(VIII+\Sigma)+IXy_a]x_a\}\varrho_,$	+0·586 386	+0·589 275	+0·586 384	+0·588 989
VIy_a	6_n751 099	6_n751 099	6_n761 099	6_n763 272
Subt.	9·998 045	9·998 045	9·998 000	9·997 989
$(V+\varDelta)+VIy_a$	9·096 804	9·096 804	9·096 759	9·096 748
$[(V+\varDelta)+VIy_a]x_a$	+0·015 304	+0·015 299	+0·015 305	+0·015 301
$\varrho_{,,,}$	+0·585 397	+0·588 281	+0·585 396	+0·587 997
$\log(\varrho_,-N_,)$	9·514 602	9·515 928	9·514 602	9·515 798
$\log(\varrho_{,,,}-N_{,,,})$	9·467 763	9·472 008	9·467 762	9·471 592
$\mathrm{tg}\,\theta_,$	9·525 330	9·526 656	9·525 330	9·526 526
$\mathrm{tg}\,\theta_{,,,}$	9·495 131	9·499 376	9·495 130	9·498 960

$\cos\theta_,$	9·976 875	9·976 741	9·976 875	9·976 754
$\cos\theta_{,,,}$	9·979 742	9·979 361	9·979 742	9·979 398
$r_,$	0·012 397	0·012 531	0·012 397	0·012 518
$r_{,,,}$	9·992 890	9·993 271	9·992 890	9·993 234
Subt.	8·662 205	8·656 535	8·662 205	8·657 091
Add.	0·310 893	0·310 767	0·310 893	0·310 779
$r_{,,,} - r_,$	8_n655 095	8_n649 806	8_n655 095	8_n650 325
$r_{,,,} + r_,$	0·303 783	0·304 038	0·303 783	0·304 013
$\log y_e$	8_n351 312	8_n345 768	8_n351 312	8_n346 312
$\log x_e$	9·088 651	9·087 886	9·088 651	9·087 961
$\log x_e - \log x_a$	+ 650	+ 16	+ 586	0
$\log y_e - \log y_a$	+ 17 176	+ 11 632	+ 7 176	+ 3.

Für die Folge wurden die nach der ersten Rechnung erhaltenen Zahlen benützt; nach den Endwerthen des bezüglichen letzten Versuches hat man anzunehmen:

$$\log x = 9{\cdot}087\ 964 \quad , \quad \log r_{,,,} = 9{\cdot}993\ 233$$
$$\log y = 8_n346\ 335 \quad , \quad \theta_, = 18^\circ 34' 46''8$$
$$\log r_, = 0{\cdot}012\ 518 \quad , \quad \theta_{,,,} = 17\ 30\ 31{\cdot}1$$

und es wird mit Benützung der Formel 32) (pag. 376):

$$f_{,,} = 8^\circ 25' 14''0.$$

Nach 33) (pag. 376) findet man nun:

$$\Psi_,'' = -0{\cdot}036\ 2839 \quad , \quad \Psi_{,,,}'' = -0{\cdot}054\ 6801,$$

nach 34) (pag. 377):

$$\log n = 9{\cdot}808\ 114 \quad , \quad \log n_{,,} = 9{\cdot}559\ 221$$
$$2f_{,,,} = 5^\circ 53' 1''1 \quad , \quad 2f_, = 10^\circ 57' 26''9$$
$$\log r_{,,} = 0{\cdot}003\ 671 \quad , \quad \log r_{,,} = 0{\cdot}003\ 671\ ;$$

der Probe $2f_{,,} = 2f_, + 2f_{,,,}$ wird vollständig Genüge geleistet.

Die Anwendung der Formeln 35) (pag. 377) gibt:

ω	$-0^\circ 10' 19''7$	$-0^\circ 19' 4''9$	$-0^\circ 8' 45''2$
$\log l$	7·367 523	7·746 119	6·836 174
$\log m$	7·384 863	7·767 388	6·851 935
ξ	0·000 000	0·000 000	0·000 000
$\log h$	7·462 831	7·843 674	6·930 759
$\log \eta^2$	0·002 787	0·006 652	0·000 822
$\eta - 1$	+ 0·003 21407	+ 0·007 68730	+ 0·000 94638.

Diese Werthe liefern nun mit Benützung der Formeln 36) (pag. 377) neue, wesentlich genauere Werthe von γ, nämlich:

$$\gamma_,'' = -0{\cdot}000\ 4602 \quad , \quad \gamma_{,,,}' = -0{\cdot}000\ 2524$$
$$\gamma_,''' = +0{\cdot}000\ 2942 \quad , \quad \gamma_{,,,}'' = -0{\cdot}000\ 6305,$$

die sich übrigens so wenig von den oben (pag. 403) aus den parabolischen Elementen erhaltenen unterscheiden, dass wohl schon die zweite Hypothese mit Sicherheit als Endhypothese benützt werden kann; es stellt sich, wie dies nach Durchführung dieser Hypothese erhellen wird, sogar die erste als völlig genügende Annäherung heraus.

Die Rechnung der drei letzten Formeln in 7) (pag. 380) ergibt:

$$\log \Gamma = 9_n549\,699 \quad , \quad \log(II + \Gamma) = 1_n432\,734$$
$$\log \Delta = 7{\cdot}138\,780 \quad , \quad \log(V + \Delta) = 9{\cdot}098\,368$$
$$\log \Sigma = 6_n863\,759 \quad , \quad \log(VIII + \Sigma) = 8_n705\,053.$$

Die Auflösung der Gleichungen 5) (pag. 380) führt in Verbindung mit den Gleichungen 7), 8) (pag. 380) und mit Benützung der oben empirisch ermittelten Differentialquotienten leicht zu folgenden Werthen:

$$\log x = 9{\cdot}088\,459 \quad , \quad \theta_{,} = 18^0\,32'\,44''1$$
$$\log y = 8_n349\,912 \quad , \quad \theta_{,,,} = 17\;\;24\;\;18{\cdot}6$$
$$\log r_{,} = 0{\cdot}012\,431 \quad , \quad \log \varrho_{,} = 9{\cdot}308\,039$$
$$\log r_{,,,} = 9{\cdot}992\,986 \quad , \quad \log \varrho_{,,,} = 9{\cdot}767\,992.$$

Aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ wären die Elemente abzuleiten; um aber die Überzeugung zu gewinnen, dass die Annäherungen in der That hinreichend weit getrieben worden sind, und um für die folgende Rechnung Controlwerthe zu erhalten, rechnet man nach der Formel 32) (pag. 376):

$$f_{,,} = 8^0\,22'\,38''95,$$

und nach 33) (pag. 376) und 34) (pag. 377):

$$\log n = 9{\cdot}808\,114 \quad , \quad \log n_{,,} = 9{\cdot}559\,221$$
$$2f_{,,,} = 5^0\,51'\,8''3 \quad , \quad 2f_{,} = 10^0 54' 9''6$$
$$\log r_{,,} = 0{\cdot}003\,572 \quad , \quad \log r_{,,} = 0{\cdot}003\,572.$$

Die für die Beurtheilung der erlangten Annäherung massgebenden Werthe von n und $n_{,,}$ zeigen, dass dieselben zwischen der ersten und zweiten Hypothese keine Abänderung mehr erfahren haben, dass somit bereits die erste Hypothese, daher in um so höherem Masse die zweite ausreichend ist; beide Hypothesen werden die Orte demgemäss innerhalb der Unsicherheit der sechsstelligen Rechnung darstellen; da aber sowohl die geocentrischen Distanzen, als auch, ob zwar in geringerem Masse, die Radienvectoren in den beiden Hypothesen eine wesentliche Verschiedenheit zeigen, so wird man schliessen dürfen, dass die Unsicherheit der zu ermittelnden Elemente eine ganz beträchtliche sein werde. Am Schlusse des hier angeführten Beispieles werden zur Bekräftigung der eben aufgestellten Behauptungen aus den Zahlen der ersten Hypothese die Elemente und die Darstellung des mittleren Ortes gerechnet, hier aber soll, um den Gang der Rechnung nicht zu unterbrechen, sofort an die Ableitung der Elemente aus den Zahlen der zweiten Hypothese geschritten werden, wobei jene Methoden zur Bahnbestimmung **aus zwei heliocen-**

trischen Orten in Verwendung kommen, welche sich bei sehr excentrischen Bahnen empfehlen.

Zunächst wurden in der bekannten Weise aus $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ nach den Formeln 4) (pag. 21) die heliocentrischen Coordinaten abgeleitet und gefunden:

$$l_, = 85^\circ 59' 3''3 \quad , \quad l_{,,,} = 69^\circ 40' 22''7$$
$$\log \operatorname{tg} b_, = 9{\cdot}247\,869 \quad , \quad \log \operatorname{tg} b_{,,,} = 8{\cdot}990\,690$$
$$\log r_, = 0{\cdot}012\,430 \quad , \quad \log r_{,,,} = 9{\cdot}992\,987.$$

Die beiden Logarithmen der Radienvectoren weichen von den im letzten Versuche gefundenen Zahlen um je eine Einheit der letzten Stelle ab; für die folgenden Rechnungen wurden die hier erhaltenen Zahlen benützt.

Nach 1) (pag. 102) finden sich die Länge des aufsteigenden Knotens und die Neigung wie folgt:

$$\Omega = 231^\circ 21' 6''4 \quad , \quad i = 162^\circ 42' 16''9,$$

nach 3) (pag. 102) die Argumente der Breite:

$$u_, = 144^\circ 7' 5''2 \quad , \quad u_{,,,} = 160^\circ 52' 22''6;$$

für die folgende Rechnung wurde aber, um der Probe:

$$2 f_{,,} = u_{,,,} - u_,$$

zu genügen, angenommen:

$$u_, = 144^\circ 7' 4''9 \quad , \quad u_{,,,} = 160^\circ 52' 22''8.$$

Mit Hilfe der Formeln 26) (pag. 89) fand sich:

$$\omega_{,,} = -0^\circ 19' 14''3 \quad , \quad \log m_{,,} = 7{\cdot}767\,745$$
$$\log l_{,,} = 7{\cdot}741\,889 \quad , \quad \log \eta_{,,}^2 = 0{\cdot}006\,657.$$

Um die übrigen Elemente abzuleiten, wurde das folgende Formelsystem benützt:

$$\left.\begin{aligned}
z &= \left(\frac{\tau_{,,}}{\eta_{,,}\, 2 \cos f_{,,} \sqrt{r_, r_{,,,}}}\right)^2 \\
2ez \sin F_{,,} &= (r_{,,,} - r_,) \sin f_{,,} \\
2ez \cos F_{,,} &= \frac{(r_{,,,} + r_,) \sin f_{,,}^2 - 2z}{\cos f_{,,}} \\
q &= \frac{r_, r_{,,,} \sin f_{,,}^2}{z(1+e)} \\
v_, = F_{,,} - f_{,,} \quad &, \quad v_{,,,} = F_{,,} + f_{,,} \\
\omega = u_, - v_, \quad &, \quad \omega = u_{,,,} - v_{,,,} \\
\pi &= \omega + \Omega,
\end{aligned}\right\} \quad 1)$$

welches leicht aus dem am Schlusse von pag. 479 des II. Bandes gegebenen Ausdrucke, so wie aus den Formeln 27) und 31) (pag. 107) und 32) (pag. 108) gefolgert werden kann, in welch letzterer der Werth von $\cos g_{,,} \sqrt{r_, r_{,,,}}$ nach der Relation 26) (pag. 107) ersetzt wurde. Die Perihelzeit resultirt [vergl. Formel VIIb) (pag. 479) des II. Bandes] mit Hilfe der Tafel XVIII des zweiten Bandes nach:

$$\left.\begin{aligned}
T &= t_, - \frac{q^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{1+e}}(P_,' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_, + P_3' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_,^3) \\
&= t_{,,,} - \frac{q^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{1+e}}(P_,''' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,,,} + P_3''' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,,,}^3),
\end{aligned}\right\} \quad 2)$$

in welchen Formeln die Übereinstimmung der beiden Werthe von T eine gute Controle für die Richtigkeit der Rechnung abgeben wird. Die Rechnung nach diesem Formelsystem stellt sich wie folgt:

$(2\cos f_{,,}\sqrt{r_{,}r_{,,,}})^2$	0·598 158	$2ez\cos F_{,,}$	8·300 408
$\tau_{,,}^2 : (2\cos f_{,,}\sqrt{r_{,}r_{,,,}})^2$	8·066 824		9·977 727
z	8·060 167	$2ez\sin F_{,,}$	7_n817 158
Add.	0·310 860	$F_{,,}$	— 18° 11′ 37″5
Subt.	8·660 727	$2ez$	8·322 681
$r_{,,,} - r_{,}$	8_n653 714	$\log e$	9·961 484
$r_{,,,} + r_{,}$	0·303 847	$1 + e$	0·282 198
$\sin f_{,,}^2$	8·326 888	$1 - e$	8·928 740
$(r_{,,,} + r_{,})\sin f_{,,}^2$	8·630 735	$r_{,}r_{,,,}\sin f_{,,}^2$	8·332 305
$2z$	8·361 197	$\log q$	9·989 940
Subt.	9·934 552	$q^{\frac{3}{2}}$	9·984 910
$(r_{,,,} + r_{,})\sin f_{,,}^2 - 2z$	8·295 749	$\sqrt{1+e}$	0·141 099

$v_{,}$	— 26° 34′ 16″5	$v_{,,,}$	— 9° 48′ 58″5
ω	170 41 21·4	ω	170 41 21·3
π	42 2 27·8	π	42 2 27·7
$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,}$	9_n373 142	$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,,,}$	8_n933 856
$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,}^2$	8·746 284	$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,,,}^2$	7·867 712
$\log \theta_{,}$	7·392 826	$\log \theta_{,,,}$	6·514 254
$\theta_{,}$	+ 0·002 4707	$\theta_{,,,}$	+ 0·000 3268
P_1'	2·064 734	P_1'''	2·065 354
P_3'	1·587 041	P_3'''	1·588 157
$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,}^3$	8_n119 426	$\operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,,,}^3$	6_n801 568
$P_1' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,}$	1_n437 876	$P_1''' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,,,}$	0_n999 210
$P_3' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,}^3$	9_n706 467	$P_3''' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,,,}^3$	8_n389 725
Add.	0·007 987	Add.	0·001 066
$P_1' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,} + P_3' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,}^3$	1_n445 863	$P_1''' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,,,} + P_3''' \operatorname{tg} \frac{1}{2} v_{,,,}^3$	1_n000 276
$\log \Delta t_{,}$	1·289 674	$\log \Delta t_{,,,}$	0·844 087
$\Delta t_{,}$	+ 19·483 82	$\Delta t_{,,,}$	+ 6·983 72
T (Januar)	10·983 82	T	10·983 72.

Die Elemente sind daher zusammengestellt:

☌ I. 1866.

$T =$ 1866 Januar 10·983 770 mittl. Berl. Zeit

$\pi =$ 42° 2′ 27″8
☊ $=$ 231 21 6·4
$i =$ 162 42 16·9
} mittl. Äquin. 1881·0

$\log q =$ 9·989 940

$\log e =$ 9·961 484.

Rechnet man die Darstellung des mittleren Ortes und bestimmt die wahre Anomalie nach der auf pag. 72 auseinander gesetzten Methode, so sind die Hauptmomente der Rechnung:

$$\begin{aligned}
\log \alpha &= 9{\cdot}997\,821 & v_{,,} &= -\ 20^\circ 43' 8''0 \\
\log \beta &= 8{\cdot}645\,977 & \log r_{,,} &= 0{\cdot}003\,572 \\
w &= -\ 20^\circ 20' 37''2 & \lambda_{,,} &= \ 0^\circ 56'\ 7''1 \\
\log x &= 9_n 261\,726 & \beta_{,,} &= +\ 29\ 13\ 19{\cdot}2 \\
\log G &= 0{\cdot}000\,257 & d\lambda_{,,} \cos \beta_{,,} &= +\ 2''7 \\
\log H &= 0{\cdot}000\,000 & d\beta_{,,} &= +\ 0{\cdot}3.
\end{aligned}$$

Die Darstellung des mittleren Ortes ist für eine sechsstellige Rechnung völlig genügend, da in Anbetracht der relativ geringen geocentrischen Entfernung die Fehler in den heliocentrischen Orten sehr vergrössert in das Resultat übergehen.

Um schliesslich zu zeigen, dass in der That die erste Hypothese schon genügende Resultate liefert, sollen ganz nach der eben angegebenen Methode aus den Zahlen dieser Hypothese die Elemente abgeleitet werden. Man wird finden:

$$\begin{aligned}
\log \varrho_{,} &= 9{\cdot}309\,417 & \log r_{,} &= 0{\cdot}012\,518 \\
\log \varrho_{,,,} &= 9{\cdot}769\,371 & \log r_{,,,} &= 9{\cdot}993\,234 \\
l_{,} &= 85^\circ 58'\ 5''5 & \Omega &= 231^\circ 11'\ 4''6 \\
l_{,,,} &= 69\ 34\ 12{\cdot}0 & i &= 162\ 43\ \ 0{\cdot}7 \\
\log \operatorname{tg} b_{,} &= 9{\cdot}249\,200 & u_{,} &= 143\ 57\ 58{\cdot}9 \\
\log \operatorname{tg} b_{,,,} &= 8{\cdot}991\,833 & u_{,,,} &= 160\ 48\ 27{\cdot}1;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\log \eta_{,,}{}^2 &= 0{\cdot}006\,652 & \omega &= 170^\circ\ 8' 28''4 \\
\log z &= 8{\cdot}059\,934 & \pi &= 41\ 19\ 33{\cdot}0 \\
F_{,,} &= -\ 17^\circ 45' 15''1 & T \text{ aus } v_{,} &= 10{\cdot}615\,26 \\
\log e &= 9{\cdot}970\,809 & \text{,, ,, } v_{,,,} &= 10{\cdot}615\,19 \\
\log[(1-e):(1+e)] &= 8{\cdot}526\,273 & T &= 10{\cdot}615\,225 \\
\log q &= 9{\cdot}990\,448 & \log \alpha &= 0{\cdot}001\,227 \\
v_{,} &= -\ 26^\circ 10' 29''1 & \log \beta &= 8{\cdot}525\,848. \\
v_{,,,} &= -\ \ 9\ 20\ \ 1{\cdot}1
\end{aligned}$$

Die Elemente sind also zusammengestellt:

☄ I. 1866.

$$\begin{aligned}
T &= 1866 \text{ Januar } 10{\cdot}615\,225 \text{ mittl. Berl. Zeit} \\
\left.\begin{aligned}
\pi &= 41^\circ 19' 33''0 \\
\Omega &= 231\ 11\ \ 4{\cdot}6 \\
i &= 162\ 43\ \ 0{\cdot}7
\end{aligned}\right\} &\text{ mittl. Aequin. } 1866{\cdot}0 \\
\log q &= 9{\cdot}990\,448 \\
\log e &= 9{\cdot}970\,809.
\end{aligned}$$

Diese Elemente weisen gegen die auf pag. 411 angeführten nicht unerhebliche Unterschiede auf; trotzdem ist die Darstellung der mittleren Beobachtung durch dieselben

ebenso genügend, wie diejenige durch die aus der zweiten Hypothese abgeleiteten Elemente. Die Rechnung ergibt:

$$w = -20^\circ\, 0'\, 48''2 \qquad \log r_{,,} = 0{\cdot}003\ 671$$
$$\log x = 9_n 252\ 540 \qquad \lambda_{,,} = 0^\circ\, 56'\ 8''6$$
$$\log G = 0{\cdot}000\ 187 \qquad \beta_{,,} = +\ 29^\circ\, 13'\ 18''2$$
$$\log H = 0{\cdot}000\ 000 \qquad d\lambda_{,,} \cos\beta_{,,} = +\ 1''4$$
$$v_{,,} = -\ 20^\circ\, 17'\ 28''2 \qquad d\beta_{,,} = +\ 1''3,$$

womit nicht nur die oben (vergl. pag. 409) aufgestellte Behauptung, dass die erste auf die parabolischen Elemente gegründete Hypothese schon eine ausreichende Annäherung liefert, erwiesen erscheint, sondern sich sogar zeigt, dass in Folge der Unsicherheit der sechsstelligen Rechnung die Darstellung des mittleren Ortes in der ersten Hypothese genauer ist, als in der zweiten.

II. Abtheilung.

Bahnbestimmung aus vier Beobachtungen.

1. Aufstellung der Gleichungen zur Bestimmung der geocentrischen Distanzen.

Es treten, wie dies oben (pag. 366 ff) dargethan wurde, nicht selten Fälle ein, welche die Bahnbestimmung aus drei Orten gar nicht, oder nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit durchzuführen gestatten. Im Allgemeinen wird eine geänderte Auswahl der Beobachtungen diesen Nachtheil beseitigen; wenn jedoch die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik sehr klein ist, so dass die geocentrischen Breiten sich der Null nähern, so wird eine Bahnbestimmung aus drei Orten unter keinen Umständen mit Sicherheit möglich sein. Es ist deshalb nothwendig, zu einer Methode überzugehen, die auch in einem solchen Falle ohne Schwierigkeit auf eine sichere Bahnbestimmung führt; zu dem Ende müssen der Rechnung vier Beobachtungen zu Grunde gelegt werden; da diese aber acht Bestimmungsstücke geben, während nur sechs Elemente zu ermitteln sind, so wird man zwei Beobachtungen als unvollständig in das Problem einzuführen haben. Der Genauigkeit der Bahnbestimmung wegen sind hierzu die beiden mittleren Beobachtungen zu wählen und es sollen für dieselben, wie dies ähnlich beim Kometenproblem (vergl. pag. 275) geschehen ist, grösste Kreise substituirt werden, welche die Eigenschaft haben, dass sie durch die beiden mittleren beobachteten Orte des Himmelskörpers hindurchgehen.

Bezeichnet man die vier Beobachtungszeiten mit $t_{,}$, $t_{,,}$, $t^{0}_{,,}$, $t_{,,,}$, die Längen mit $\lambda_{,}$, $\lambda_{,,}$, $\lambda^{0}_{,,}$, $\lambda_{,,,}$ und die Breiten mit $\beta_{,}$, $\beta_{,,}$, $\beta^{0}_{,,}$, $\beta_{,,,}$, ferner mit Π und Π^0 die aufsteigenden Knoten dieser Kreise in der Ekliptik, mit J und J^0 deren Neigungen, so sind die Bedingungen, denen die letzteren Grössen genügen müssen, dargestellt durch:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} J \sin(\lambda_{,,} - \Pi) &= \operatorname{tg}\beta_{,,} \\ \operatorname{tg} J^0 \sin(\lambda_{,,} - \Pi^0) &= \operatorname{tg}\beta^0_{,,}. \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

Unterscheidet man durch analoge Accente die zu den Beobachtungen gehörigen Sonnenlängen, -Breiten und -Entfernungen, so werden sich die Gleichungen 8) (pag. 272), wenn man in denselben einmal alle Längen vom Punkte Π, das andremal vom Punkte Π^0 zählt, in folgender Weise schreiben lassen:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{[r_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_\prime\cos(\lambda_\prime-\Pi)\cos\beta_\prime-R_\prime\cos(L_\prime-\Pi)\}+\\
&\quad+\frac{[r_\prime\,r_{\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime}-\Pi)\cos\beta_{\prime\prime\prime}-R_{\prime\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime\prime}-\Pi)\}=\\
&\quad=\varrho_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime}-\Pi)\cos\beta_{\prime\prime}-R_{\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime}-\Pi)\\
&\frac{[r_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_\prime\sin(\lambda_\prime-\Pi)\cos\beta_\prime-R_\prime\sin(L_\prime-\Pi)\}+\\
&\quad+\frac{[r_\prime\,r_{\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-\Pi)\cos\beta_{\prime\prime\prime}-R_{\prime\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime\prime}-\Pi)\}=\\
&\quad=\varrho_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-\Pi)\cos\beta_{\prime\prime}-R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime}-\Pi)\\
&\frac{[r_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_\prime\sin\beta_\prime-R_\prime B_\prime\,\mathrm{arc}\,1''\}+\\
&\quad+\frac{[r_\prime\,r_{\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}-R_{\prime\prime\prime}B_{\prime\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1''\}=\\
&\quad=\varrho_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime}-R_{\prime\prime}B_{\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1''
\end{aligned}\right\}\quad 2)$$

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{[r^0_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_\prime\cos(\lambda_\prime-\Pi^0)\cos\beta_\prime-R_\prime\cos(L_\prime-\Pi^0)\}+\\
&\quad+\frac{[r_\prime\,r^0_{\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime\prime}-\Pi^0)\cos\beta_{\prime\prime\prime}-R_{\prime\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime\prime}-\Pi^0)\}=\\
&\quad=\varrho^0_{\prime\prime}\cos(\lambda^0_{\prime\prime}-\Pi^0)\cos\beta^0_{\prime\prime}-R^0_{\prime\prime}\cos(L^0_{\prime\prime}-\Pi^0)\\
&\frac{[r^0_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_\prime\sin(\lambda_\prime-\Pi^0)\cos\beta_\prime-R_\prime\sin(L_\prime-\Pi^0)\}+\\
&\quad+\frac{[r_\prime\,r^0_{\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime\prime}-\Pi^0)\cos\beta_{\prime\prime\prime}-R_{\prime\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime\prime}-\Pi^0)\}=\\
&\quad=\varrho^0_{\prime\prime}\sin(\lambda^0_{\prime\prime}-\Pi^0)\cos\beta^0_{\prime\prime}-R^0_{\prime\prime}\sin(L^0_{\prime\prime}-\Pi^0)\\
&\frac{[r^0_{\prime\prime}\,r_{\prime\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_\prime\sin\beta_\prime-R_\prime B_\prime\,\mathrm{arc}\,1''\}+\\
&\quad+\frac{[r_\prime\,r^0_{\prime\prime}]}{[r_\prime\,r_{\prime\prime\prime}]}\{\varrho_{\prime\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime\prime}-R_{\prime\prime\prime}B_{\prime\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1''\}=\\
&\quad=\varrho^0_{\prime\prime}\sin\beta^0_{\prime\prime}-R^0_{\prime\prime}B^0_{\prime\prime}\,\mathrm{arc}\,1''.
\end{aligned}\right\}\quad 3)$$

Setzt man nun:

$$\left.\begin{aligned}
\cos(\lambda_{\prime\prime}-\Pi)\cos\beta_{\prime\prime}&=\cos u\,, &\cos(\lambda^0_{\prime\prime}-\Pi^0)\cos\beta^0_{\prime\prime}&=\cos u^0\\
\sin(\lambda_{\prime\prime}-\Pi)\cos\beta_{\prime\prime}&=\sin u\cos J\,, &\sin(\lambda^0_{\prime\prime}-\Pi^0)\cos\beta^0_{\prime\prime}&=\sin u^0\cos J^0\\
\sin\beta_{\prime\prime}&=\sin u\sin J\,, &\sin\beta^0_{\prime\prime}&=\sin u^0\sin J^0,
\end{aligned}\right\}\quad 4)$$

so werden u und u^0 in diesen Relationen völlig willkürliche Winkel sein, sofern man nur J und J^0 entsprechend den Gleichungen 1) aus den Werthen Π und Π^0 bestimmt. Denkt man sich die aus 4) resultirenden Werthe in die Gleichungen 2) und 3) eingeführt, so wird man in 2) das Product der zweiten Gleichung in $\sin J$ zum Producte der dritten Gleichung in $\cos J$ zu addiren haben, um sofort den willkürlichen Winkel u zu eliminiren; in analoger Weise wird man aus den beiden letzten Gleichungen in 3) den willkürlichen Winkel u^0 zu eliminiren im Stande sein, und man erhält sonach zwei Relationen zwischen $\varrho_\prime$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ von der Gestalt:

$$\left.\begin{aligned}
-\varrho_{,}\frac{[r_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\mathfrak{d}_{,}+\varrho_{,,,}\frac{[r_{,}\,r_{,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\mathfrak{d}_{,,,} &= \frac{[r_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\odot_{,}-\odot_{,,}+\frac{[r_{,}\,r_{,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\odot_{,,,}\\
-\varrho_{,}\frac{[r^0_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\mathfrak{d}^0_{,}+\varrho_{,,,}\frac{[r_{,}\,r^0_{,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\mathfrak{d}^0_{,,,} &= \frac{[r^0_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\odot^0_{,}-\odot^0_{,,}+\frac{[r_{,}\,r^0_{,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]}\odot^0_{,,,},
\end{aligned}\right\}\quad 5)$$

in welchen Relationen zur Abkürzung:

$$\left.\begin{aligned}
\odot_{,} &= R_{,}\,\{\sin(L_{,}-\Pi)\sin J-B_{,}\,\mathrm{arc}\,1''\cos J\}\\
\odot_{,,} &= R_{,,}\,\{\sin(L_{,,}-\Pi)\sin J-B_{,,}\,\mathrm{arc}\,1''\cos J\}\\
\odot_{,,,} &= R_{,,,}\{\sin(L_{,,,}-\Pi)\sin J-B_{,,,}\,\mathrm{arc}\,1''\cos J\}\\
\odot^0_{,} &= R_{,}\,\{\sin(L_{,}-\Pi^0)\sin J^0-B_{,}\,\mathrm{arc}\,1''\cos J^0\}\\
\odot^0_{,,} &= R^0_{,,}\{\sin(L^0_{,,}-\Pi^0)\sin J^0-B^0_{,,}\,\mathrm{arc}\,1''\cos J^0\}\\
\odot^0_{,,,} &= R_{,,,}\{\sin(L_{,,,}-\Pi^0)\sin J^0-B_{,,,}\,\mathrm{arc}\,1''\cos J^0\}\\
\mathfrak{d}_{,} &= \sin\beta_{,}\cos J-\sin(\lambda_{,}-\Pi)\cos\beta_{,}\sin J\\
\mathfrak{d}_{,,,} &= \sin(\lambda_{,,,}-\Pi)\cos\beta_{,,,}\sin J-\sin\beta_{,,,}\cos J\\
\mathfrak{d}^0_{,} &= \sin\beta_{,}\cos J^0-\sin(\lambda_{,}-\Pi^0)\cos\beta_{,}\sin J^0\\
\mathfrak{d}^0_{,,,} &= \sin(\lambda_{,,,}-\Pi^0)\cos\beta_{,,,}\sin J^0-\sin\beta_{,,,}\cos J^0,
\end{aligned}\right\}\quad 6)$$

gesetzt wurde. Ermittelt man aus den Gleichungen 5) einmal $\varrho_{,}$, das andremal $\varrho_{,,,}$, so erhält man zur Bestimmung der geocentrischen Distanzen die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}
\varrho_{,} &= \frac{\frac{[r^0_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r^0_{,,}]}\frac{\odot^0_{,}}{\mathfrak{d}^0_{,,,}}-\frac{[r_{,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r^0_{,,}]}\frac{\odot^0_{,,}}{\mathfrak{d}^0_{,,,}}+\frac{\odot^0_{,,,}}{\mathfrak{d}^0_{,,,}}-\frac{[r_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,}]}\frac{\odot_{,}}{\mathfrak{d}_{,,,}}+\frac{[r_{,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,}]}\frac{\odot_{,,}}{\mathfrak{d}_{,,,}}-\frac{\odot_{,,,}}{\mathfrak{d}_{,,,}}}{\frac{[r_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,}]}\frac{\mathfrak{d}_{,}}{\mathfrak{d}_{,,,}}-\frac{[r^0_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r^0_{,,}]}\frac{\mathfrak{d}^0}{\mathfrak{d}^0_{,,,}}}\\
\varrho_{,,,} &= \frac{\frac{\odot_{,}}{\mathfrak{d}_{,}}-\frac{[r_{,}\,r_{,,,}]}{[r_{,,}\,r_{,,,}]}\frac{\odot_{,,}}{\mathfrak{d}_{,}}+\frac{[r_{,}\,r_{,,}]}{[r_{,,}\,r_{,,,}]}\frac{\odot_{,,,}}{\mathfrak{d}_{,}}-\frac{\odot^0_{,}}{\mathfrak{d}^0_{,}}+\frac{[r_{,}\,r_{,,,}]}{[r^0_{,,}\,r_{,,,}]}\frac{\odot^0_{,,}}{\mathfrak{d}^0_{,}}-\frac{[r_{,}\,r^0_{,,}]}{[r^0_{,,}\,r_{,,,}]}\frac{\odot^0_{,,,}}{\mathfrak{d}^0_{,}}}{\frac{[r_{,}\,r_{,,}]}{[r_{,,}\,r_{,,,}]}\frac{\mathfrak{d}_{,,,}}{\mathfrak{d}_{,}}-\frac{[r_{,}\,r^0_{,,}]}{[r^0_{,,}\,r_{,,,}]}\frac{\mathfrak{d}^0_{,,,}}{\mathfrak{d}^0_{,}}}.
\end{aligned}\right\}\quad 7)$$

Die für die geocentrischen Distanzen erhaltenen Ausdrücke lehren sofort, mit welcher Genauigkeit die Verhältnisse der Dreiecksflächen substituirt werden müssen, um eine hinreichende Convergenz zu gewähren. Denkt man sich die Symbole $\mathfrak{d}_{,}$, $\mathfrak{d}_{,,,}$, $\mathfrak{d}^0_{,}$, $\mathfrak{d}^0_{,,,}$ nach Potenzen der Zwischenzeiten entwickelt, so werden sich für dieselben Reihen von der Form:

$$\begin{aligned}
\mathfrak{d}_{,} &= \alpha\,(\tau_{,,,}-\beta\,\tau_{,,,}^2+\cdots)\\
\mathfrak{d}_{,,,} &= \alpha\,(\tau_{,}+\beta\,\tau_{,}^2+\cdots)\\
\mathfrak{d}^0_{,} &= \alpha^0(\tau^0_{,,,}-\beta^0\tau^{0\,2}_{,,,}+\cdots)\\
\mathfrak{d}^0_{,,,} &= \alpha^0(\tau^0_{,}+\beta^0\tau^{0\,2}_{,}+\cdots),
\end{aligned}$$

aufstellen lassen. Die Berechtigung dieser Formen leitet man leicht aus dem Umstande ab, dass die ersten beiden Symbole die Sinus der sphärischen Perpendikel aus den äusseren Beobachtungen auf den durch die zweite, die letzteren beiden Symbole aber die Sinus der Perpendikel von denselben Punkten auf den durch die dritte Beobachtung gelegten grössten Kreis darstellen; es ist sonach:

$$\frac{\mathfrak{d}_{,}}{\mathfrak{d}_{,,,}}=\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\,\frac{1-\beta\tau_{,,,}+\cdots}{1+\beta\tau_{,}+\cdots}\,,\qquad \frac{\mathfrak{d}^0_{,}}{\mathfrak{d}^0_{,,,}}=\frac{\tau^0_{,,,}}{\tau^0_{,}}\,\frac{1-\beta^0\tau^0_{,,,}+\cdots}{1+\beta^0\tau^0_{,}+\cdots}\,.$$

Der Nenner des ersten Ausdruckes in 7) wird demnach, wenn man überdies für die Verhältnisse der Dreiecksflächen die Reihen nach 22) (pag. 100) substituirt, und die mit den Quadraten von τ multiplicirten Glieder fortlässt:

$$(\beta^0 - \beta)\,\tau_{\prime\prime};$$

β^0 und β werden im Allgemeinen nullter Ordnung, ihr Unterschied wird jedoch offenbar von der Ordnung der Zwischenzeit sein; denn denkt man sich für einen Augenblick die beiden mittleren Beobachtungen der Zeit nach unendlich nahe liegend, so wird nothwendig $\beta^0 = \beta$. Man kann somit die Behauptung aufstellen, dass das Anfangsglied der Entwicklung im Nenner mindestens zweiter Ordnung in Bezug auf die Zwischenzeiten sei, obwohl dasselbe für die kleinen Planeten wesentlich grösser sein wird, als die übrigen oben vernachlässigten Glieder zweiter Ordnung, welche mit den negativen dritten Potenzen der Radienvectoren verbunden erscheinen. Ein ganz ähnliches Resultat würde erhalten werden, wenn man den Nenner des zweiten Ausdruckes in 7) in derselben Weise behandeln würde. Die Glieder im Zähler beider Ausdrücke in 7) stellen selbst gebrochene Functionen dar, in deren Nenner stets $\mathcal{S}$-Symbole auftreten, welche nothwendig erster Ordnung sind; soll daher durch die zu entwickelnde Methode eine theoretisch genügende Convergenz erreicht werden, so müssen in den Verhältnissen der Dreiecksflächen die Glieder dritter Ordnung mitgenommen werden. Es ist sonach unter sonst gleichen Umständen die Convergenz der Methode der Bahnbestimmung aus vier Orten um eine Ordnung geringer, als bei jener aus drei Orten. Diese Behauptung steht scheinbar im Widerspruch mit der Thatsache, dass Gauss' Methode, die doch nur Glieder zweiter Ordnung in den Verhältnissen der Dreiecksflächen mitnimmt, zum Ziele führt; man darf aber hierbei nicht vergessen, dass Gauss selbst vorerst als Erfordernis seiner Methode hinstellt, die Excentricität der Bahn sei eine mässige (si modo distantiae a sole non nimis inaequales fuerint, cap. 166 der theoria motus). Nun sind die Glieder dritter Ordnung in den Verhältnissen der Dreiecksflächen mit dem Factor $\frac{dr}{d\tau}$ multiplicirt, somit von der Ordnung der Excentricität, verschwinden also für die Kreisbahnen und werden in der Anwendung auf kleine Planeten numerisch sehr klein; überdies nimmt Gauss, wie bekannt, die mittleren Beobachtungen als vollständig an, und räumt dadurch den vernachlässigten Gliedern dritter Ordnung nur einen sehr geringen Einfluss ein, der bei Gleichheit der Zwischenzeiten völlig verschwindet; weiter wird der Umstand, dass die Planetenbahnbestimmungen sich wohl meist auf Beobachtungen in der Nähe der Opposition gründen, bedingen, dass dann die $\odot$-Symbole, wenn man, wie dies Gauss thut, nur die vier Längen und die mittleren Breiten vollständig darstellt, als Grössen erster Ordnung betrachtet werden dürfen, in welchem Falle die Mitnahme der Glieder zweiter Ordnung in den Verhältnissen der Dreiecksflächen zur Erlangung einer genügenden Convergenz vollständig ausreicht. Man kann daher die Behauptung aufstellen, dass das Gauss'sche Verfahren der Bahnbestimmung aus vier Orten, auf kleine Planeten angewendet, unter allen Umständen eine rasche Convergenz

erzielen wird; die Bestimmung von Kometenbahnen jedoch, bezüglich welcher die hier erwähnten, die Convergenz begünstigenden Umstände meist völlig fehlen werden, wird diese vom theoretischen Standpunkte bisweilen geradezu in Frage gestellt sein.

Da demgemäss, wie bereits oben bemerkt wurde, die Convergenz der Bahnbestimmung aus vier Orten im Vergleiche zu jener aus drei Orten um eine Ordnung geringer ist, so wird man bestrebt sein müssen, diese Convergenz zu verstärken; soll nun auf die der Sicherheit der Bahnbestimmung förderliche, vollständige Darstellung der äusseren Beobachtungen nicht verzichtet werden, so bietet sich kein anderes Hilfsmittel dar, als in den Reihen für die Verhältnisse der Dreiecksflächen weitere Glieder mitzunehmen. Die vollständige Entwicklung der Glieder vierter Ordnung würde die Rechnung sehr weitläufig gestalten; man wird aber dieselben bei Planetenbahnen der Hauptsache nach berücksichtigen, wenn man nur diejenigen mitnimmt, welche die Excentricität als Factor nicht enthalten. Zu der Anwendung auf Kometenbahnen wird diese Annäherung allerdings nicht genügen, doch wird hier der Umstand, dass man die aus den parabolischen Elementen resultirenden Glieder höherer Ordnung als Näherungen betrachten kann, das Ziel rasch und sicher erreichen lassen; übrigens darf man nicht vergessen, dass die Mitnahme der Glieder vierter Ordnung nicht geboten ist, und dass man mit den Gliedern dritter Ordnung, welche die hier in Vorschlag gebrachte Methode streng berücksichtigt, ausreicht.

Die bisherigen Betrachtungen geben aber auch die Richtschnur, nach welcher die Gleichungen für die Bestimmung der geocentrischen Distanzen verwerthet werden können; bestimmt man nämlich aus jeder der Gleichungen 5) die Grösse $\varrho_{\prime\prime\prime}$, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned}
\varrho_{\prime\prime\prime} &= \frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]}\frac{\odot_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}} - \frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]}\frac{\odot_{\prime\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}} + \frac{\odot_{\prime\prime\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}} + \frac{[r_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime}]}\frac{\delta_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}}\,\varrho_{\prime} \\
\varrho_{\prime\prime\prime} &= \frac{[r^0_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r^0_{\prime\prime}]}\frac{\odot^0_{\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}} - \frac{[r_{\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r^0_{\prime\prime}]}\frac{\odot^0_{\prime\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}} + \frac{\odot^0_{\prime\prime\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}} + \frac{[r^0_{\prime\prime}\, r_{\prime\prime\prime}]}{[r_{\prime}\, r^0_{\prime\prime}]}\frac{\delta^0_{\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}}\,\varrho_{\prime}\,,
\end{aligned}\right\} \quad 8)$$

in welchen Ausdrücken die Nenner der einzelnen Coëfficienten nur Grössen erster Ordnung enthalten; es lässt sich daher die Relation zwischen $\varrho_{\prime\prime\prime}$ und $\varrho_{\prime}$ im Allgemeinen um zwei Ordnungen genauer bestimmen als die geocentrische Distanz selbst, weshalb man gut thun wird, den Gleichungen eine solche Gestalt zu geben, dass diese verhältnismässig genau zu bestimmende Relation benützt wird.

Den Gleichungen 8) kann mit Benützung der Ausdrücke 25) (pag. 101) die folgende Form ertheilt werden:

$$\left.\begin{aligned}
x &= \frac{1}{(r_{\prime} + r_{\prime\prime\prime})^3} \\
\varrho_{\prime\prime\prime} &= \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}} - \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot_{\prime\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}} + \frac{\odot_{\prime\prime\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}} + \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\frac{\delta_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}}\,\varrho_{\prime} + \\
&+ \left\{\frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}}\,\Psi'_{\prime\prime\prime} - \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot_{\prime\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}}\,\Psi''_{\prime\prime\prime}\right\} x + \frac{\tau_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}}\frac{\delta_{\prime}}{\delta_{\prime\prime\prime}}\,\Psi'_{\prime\prime\prime}\, x\,\varrho_{\prime} \\
\varrho_{\prime\prime\prime} &= \frac{\tau^0_{\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot^0_{\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}} - \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot^0_{\prime\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}} + \frac{\odot^0_{\prime\prime\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}} + \frac{\tau^0_{\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}}\frac{\delta^0_{\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}}\,\varrho_{\prime} \\
&+ \left\{\frac{\tau^0_{\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot^0_{\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}}\,\Psi^{0\prime}_{\prime\prime\prime} - \frac{\tau_{\prime\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}}\frac{\odot^0_{\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}}\,\Psi^{0\prime\prime}_{\prime\prime\prime}\right\} x + \frac{\tau^0_{\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}}\frac{\delta^0_{\prime}}{\delta^0_{\prime\prime\prime}}\,\Psi^{0\prime}_{\prime\prime\prime}\, x\,\varrho_{\prime};
\end{aligned}\right\} \quad 9)$$

setzt man abkürzend:

$$
\left.
\begin{array}{ll}
\alpha = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} \frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}} \frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}} + \frac{\odot_{,,,}}{\text{☄}_{,,,}} \, , & \alpha_0 = \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0} \frac{\odot_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^0} \frac{\odot_{,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} + \frac{\odot_{,,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} \\
\beta = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} \frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}} \Psi_{,,,}' - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}} \frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}} \Psi_{,,,}'' \, , & \beta_0 = \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0} \frac{\odot_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} \Psi_{,,,}^{0\prime} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^0} \frac{\odot_{,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} \Psi_{,,,}^{0\prime\prime} \\
\delta = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} \frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}} & \delta_0 = \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0} \frac{\text{☄}_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} \\
\varepsilon = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} \frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}} \Psi_{,,,}' & \varepsilon^0 = \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0} \frac{\text{☄}_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} \Psi_{,,,}^{0\prime},
\end{array}
\right\} \quad 10)
$$

so wird:

$$\varrho_{,,,} = \alpha + \beta\, x + (\delta + \varepsilon\, x)\, \varrho_{,}$$
$$\varrho_{,,,} = \alpha_0 + \beta_0 x + (\delta_0 + \varepsilon_0 x)\, \varrho_{,},$$

und die Subtraction und Addition dieser beiden Gleichungen ergibt:

$$
\left.
\begin{array}{l}
\varrho_{,} = \dfrac{(\alpha - \alpha_0) + (\beta - \beta_0)\, x}{(\delta_0 - \delta) + (\varepsilon_0 - \varepsilon)\, x} \\
\varrho_{,,,} = \tfrac{1}{2}(\alpha + \alpha_0) + \tfrac{1}{2}(\beta + \beta_0)\, x + \{\tfrac{1}{2}(\delta + \delta_0) + \tfrac{1}{2}(\varepsilon + \varepsilon_0)\, x\}\, \varrho_{,}\, ;
\end{array}
\right\} \quad 11)
$$

α, α_0, δ und δ_0 sind Constanten, so lange nichts an den Zwischenzeiten geändert wird; β, β_0, ε und ε_0 werden aber, da die Ψ-Symbole von den Gliedern dritter und höherer Ordnung beeinflusst werden, variabel sein. Es sollen nun jene Näherungen für die Ψ-Symbole eingeführt werden, welche aus den Zwischenzeiten und den Radienvectoren $r_{,}$ und $r_{,,,}$ erhalten werden können. Vorerst werden jene Transformationen vorgenommen werden, welche sich für die Anwendung der Formeln auf Planetenbahnen empfehlen, wobei den oben gemachten Bemerkungen gemäss, die von der Excentricität unabhängigen Glieder vierter Ordnung berücksichtigt werden sollen.

Die Gleichungen 18) (pag. 99) ergeben, wenn man eine Kreisbahn voraussetzt $\left(\frac{dr_{,,}}{d\tau} = 0, \frac{d^2 r_{,,}}{d\tau^2} = 0\right)$, mit Rücksicht auf 16) (pag. 98):

$$[r_{,}\, r_{,,}] = \tau_{,,,} \sqrt{p} \left\{1 - \tfrac{1}{6} \frac{\tau_{,,,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{120} \frac{\tau_{,,,}^4}{r_{,,}^6} - \cdots \right\}$$
$$[r_{,,}\, r_{,,,}] = \tau_{,} \sqrt{p} \left\{1 - \tfrac{1}{6} \frac{\tau_{,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{120} \frac{\tau_{,}^4}{r_{,,}^6} - \cdots \right\}$$
$$[r_{,}\, r_{,,,}] = \tau_{,,} \sqrt{p} \left\{1 - \tfrac{1}{6} \frac{\tau_{,,}^2}{r_{,,}^3} + \tfrac{1}{120} \frac{\tau_{,,}^4}{r_{,,}^6} - \cdots \right\};$$

setzt man noch:

$$r_{,,} = \tfrac{1}{2}(r_{,} + r_{,,,}),$$

so sind die in Betracht kommenden Glieder vierter Ordnung:

$$
\left.
\begin{array}{lll}
\text{in } \dfrac{[r_{,,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} \, , & + \dfrac{8}{45\,(r_{,} + r_{,,,})^6} & \left\{3\,\tau_{,}^4 - 10\,\tau_{,}^2 \tau_{,,,}^2 + 7\,\tau_{,,,}^4 \right\} \\
\text{,,} \ \dfrac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}]} \, , & + \dfrac{8}{45\,(r_{,} + r_{,,,})^6} & \left\{3\,\tau_{,,}^4 - 10\,\tau_{,,}^2 \tau_{,,,}^2 + 7\,\tau_{,,,}^4 \right\} \\
\text{,,} \ \dfrac{[r_{,,}^0\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}^0]} \, , & + \dfrac{8}{45\,(r_{,} + r_{,,,})^6} & \left\{3\,\tau_{,}^{04} - 10\,\tau_{,}^{02} \tau_{,,,}^{02} + 7\,\tau_{,,,}^{04} \right\} \\
\text{,,} \ \dfrac{[r_{,}\, r_{,,,}]}{[r_{,}\, r_{,,}^0]} \, , & + \dfrac{8}{45\,(r_{,} + r_{,,,})^6} & \left\{3\,\tau_{,,}^4 - 10\,\tau_{,,}^2 \tau_{,,,}^{02} + 7\,\tau_{,,,}^{04} \right\};
\end{array}
\right\} \quad 12)
$$

es kann somit geschrieben werden:

$$\left.\begin{aligned}
\varphi_{,,,}' &= \mu_{,,,}' + 4\tau_{,}\tau_{,,,}y + (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2 + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}')\mu_{,,,}'x + \gamma_{,,,}' \\
\varphi_{,,,}'' &= \mu_{,,,}'' + 4\frac{\tau_{,}\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}y + (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2 + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}'')\mu_{,,,}''x + \gamma_{,,,}'' \\
\varphi_{,,,}^{0\prime} &= \mu_{,,,}^{0\prime} + 4\tau_{,}^{0}\tau_{,,,}^{0}y + (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime})\mu_{,,,}^{0\prime}x + \gamma_{,,,}^{0\prime} \\
\varphi_{,,,}^{0\prime\prime} &= \mu_{,,,}^{0\prime\prime} + 4\frac{\tau_{,}^{0}\tau_{,,,}^{02}}{\tau_{,,}}y + (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime\prime})\mu_{,,,}^{0\prime\prime}x + \gamma_{,,,}^{0\prime\prime},
\end{aligned}\right\} \quad 13)$$

in welchen Ausdrücken zur Abkürzung:

$$\left.\begin{aligned}
\mu_{,,,}' &= -\tfrac{1}{6}(\tau_{,}^2 - \tau_{,,,}^2) \quad , \quad \mu_{,,,}^{0\prime} = -\tfrac{1}{6}(\tau_{,}^{02} - \tau_{,,,}^{02}) \\
\mu_{,,,}'' &= -\tfrac{1}{6}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2) \quad , \quad \mu_{,,,}^{0\prime\prime} = -\tfrac{1}{6}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^{02}) \\
y &= \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}},
\end{aligned}\right\} \quad 14)$$

gesetzt wurde; die γ-Symbole stellen die Reste der Reihen dar und können, sobald nach Abschluss der betreffenden Hypothese die verschiedenen η bekannt sind, mittelst der Formeln:

$$\left.\begin{aligned}
\gamma_{,,,}' &= \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,} - 1)}{\eta_{,}x} - \mu_{,,,}' - 4\tau_{,}\tau_{,,,}y - (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2 + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}')\mu_{,,,}'x \\
\gamma_{,,,}'' &= \frac{(\eta_{,,,} - 1) - (\eta_{,,} - 1)}{\eta_{,,}x} - \mu_{,,,}'' - \frac{4\tau_{,}\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}y - (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2 + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}'')\mu_{,,,}''x \\
\gamma_{,,,}^{0\prime} &= \frac{(\eta_{,,,}^{0} - 1) - (\eta_{,}^{0} - 1)}{\eta_{,}^{0}x} - \mu_{,,,}^{0\prime} - 4\tau_{,}^{0}\tau_{,,,}^{0}y - (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime})\mu_{,,,}^{0\prime}x \\
\gamma_{,,,}^{0\prime\prime} &= \frac{(\eta_{,,,}^{0} - 1) - (\eta_{,,}^{0} - 1)}{\eta_{,,}x} - \mu_{,,,}^{0\prime\prime} - \frac{4\tau_{,}^{0}\tau_{,,,}^{02}}{\tau_{,,}}y - (\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime\prime})\mu_{,,,}^{0\prime\prime}x,
\end{aligned}\right\} \quad 15)$$

berechnet und zur Bildung der folgenden Hypothese verwendet werden; hierbei sind für x und y die Werthe der eben beendeten Hypothese, die zur Ermittlung der verschiedenen Werthe η geführt haben, zu verwenden; in der ersten Hypothese wird man die γ-Grössen, wenn für dieselben sonst keine Näherungen bekannt sind, der Null gleich annehmen.

Setzt man daher:

$$\left.\begin{aligned}
I &= \alpha - \alpha_0 \quad , \quad III = \beta^{(1)} + \beta^{(2)}y + \beta^{(3)}x + \beta^{(4)} \\
II &= \delta_0 - \delta \quad , \quad IV = \varepsilon^{(1)} + \varepsilon^{(2)}y + \varepsilon^{(3)}x + \varepsilon^{(4)} \\
V &= \tfrac{1}{2}(\alpha + \alpha_0) \quad , \quad VI = B^{(1)} + B^{(2)}y + B^{(3)}x + B^{(4)} \\
VII &= \tfrac{1}{2}(\delta_0 + \delta) \quad , \quad VIII = E^{(1)} + E^{(2)}y + E^{(3)}x + E^{(4)},
\end{aligned}\right\} \quad 16)$$

und gibt den Gleichungen 11) (pag. 418) die Gestalt:

$$\left.\begin{aligned}
\varrho_{,} &= \frac{I + IIIx}{II + IVx} \\
\varrho_{,,,} &= V + VIx + (VII + VIIIx)\varrho_{,},
\end{aligned}\right\} \quad 17)$$

so werden die in 16) eingeführten Symbole die folgende Bedeutung haben:

$$\begin{aligned}
\alpha &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}} + \frac{\odot_{,,,}}{\text{☄}_{,,,}} \quad , \quad \alpha_0 = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,}^{0}}\frac{\odot_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\odot_{,,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}} + \frac{\odot_{,,,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}} \\
\delta &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}} \quad , \quad \delta_0 = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\text{☄}_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}},
\end{aligned}$$

$$
\left.\begin{array}{lll}
\beta^{(1)} = \varkappa_{,} - \varkappa_{,}^{0} & , & \varepsilon^{(1)} = \sigma_{,}^{0} - \sigma_{,} \\
\beta^{(2)} = \nu_{,} - \nu_{,}^{0} & , & \varepsilon^{(2)} = \upsilon_{,}^{0} - \upsilon_{,} \\
\beta^{(3)} = \pi_{,} - \pi_{,}^{0} & , & \varepsilon^{(3)} = \chi_{,}^{0} - \chi_{,} \\
\beta^{(4)} = \varphi_{,} - \varphi_{,}^{0} & , & \varepsilon^{(4)} = \omega_{,}^{0} - \omega_{,} \\
B^{(1)} = \tfrac{1}{2}(\varkappa_{,} + \varkappa_{,}^{0}) & , & E^{(1)} = \tfrac{1}{2}(\sigma_{,}^{0} + \sigma_{,}) \\
B^{(2)} = \tfrac{1}{2}(\nu_{,} + \nu_{,}^{0}) & , & E^{(2)} = \tfrac{1}{2}(\upsilon_{,}^{0} + \upsilon_{,}) \\
B^{(3)} = \tfrac{1}{2}(\pi_{,} + \pi_{,}^{0}) & , & E^{(3)} = \tfrac{1}{2}(\chi_{,}^{0} + \chi_{,}) \\
B^{(4)} = \tfrac{1}{2}(\varphi_{,} + \varphi_{,}^{0}) & , & E^{(4)} = \tfrac{1}{2}(\omega_{,}^{0} + \omega_{,}),
\end{array}\right\} \quad 18a)
$$

wobei die Grössen:

$$
\left.\begin{array}{lll}
\varkappa_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}' - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}'' & , & \varkappa_{,}^{0} = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\odot_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\mu_{,,,}^{0\prime} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\odot_{,,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\mu_{,,,}^{0\prime\prime} \\
\nu_{,} = 4\,\tau_{,}^{2}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}} - 4\tau_{,}\tau_{,,,}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}} & , & \nu_{,}^{0} = 4\tau_{,}^{02}\frac{\odot_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}} - 4\tau_{,}^{0}\tau_{,,,}^{0}\frac{\odot_{,,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}} \\
\multicolumn{3}{l}{\pi_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}'(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{2} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}') - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}''(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{2} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}'')} \\
\multicolumn{3}{l}{\pi_{,}^{0} = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\odot_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\mu_{,,,}^{0\prime}(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime}) - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\odot_{,,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\mu_{,,,}^{0\prime\prime}(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime\prime})} \\
\sigma_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}' & , & \sigma_{,}^{0} = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\text{☄}_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\mu_{,,,}^{0\prime} \\
\upsilon_{,} = 4\tau_{,}^{2}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}} & , & \upsilon_{,}^{0} = 4\tau_{,}^{02}\frac{\text{☄}_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}} \\
\chi_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}'(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{2} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}') & , & \chi_{,}^{0} = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\text{☄}_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\mu_{,,,}^{0\prime}(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02} + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime}) \\
\varphi_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\gamma_{,,,}' - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}}\gamma_{,,,}'' & , & \varphi_{,}^{0} = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\odot_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\gamma_{,,,}^{0\prime} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\odot_{,,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\gamma_{,,,}^{0\prime\prime} \\
\omega_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\gamma_{,,,}' & , & \omega_{,}^{0} = \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,,}^{0}}\frac{\text{☄}_{,}^{0}}{\text{☄}_{,,,}^{0}}\gamma_{,,,}^{0\prime},
\end{array}\right\} \quad 18b)
$$

abkürzungsweise eingeführt sind.

In der Anwendung auf Kometenbahnen werden die vorstehenden Formeln einige geringe Modificationen erfahren, indem man nämlich die Grössen $\beta^{(3)}$, $\varepsilon^{(3)}$, $B^{(3)}$, $E^{(3)}$, ferner in den Formeln 13) (pag. 419) die dritten Glieder rechts vom Gleichheitszeichen, und in den Formeln 15) (pag. 419) die vierten Glieder der Null gleichzusetzen und in der ersten Hypothese sofort γ-Werthe nach 15) einzuführen hat, die den stets vorhandenen parabolischen Elementen entlehnt werden können. Es dürfte überflüssig sein, hier eine Zusammenstellung der diesbezüglichen Formeln vorzunehmen, da dieselben im Anhang Aufnahme gefunden haben.

2. Bestimmung der geocentrischen Distanzen.

Die im vorangehenden Kapitel aufgestellten Gleichungen zwischen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ einerseits und x, y andrerseits, welch letztere Grössen einfache Functionen von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ darstellen, werden in Verbindung mit der durch die äusseren Beobachtungen gegebenen Relation zwischen denselben Grössen eine versuchsweise Bestimmung der Unbekannten $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ ermöglichen. Im Allgemeinen wird es sich bei der Bestimmung einer Planetenbahn empfehlen, x und y als Unbekannte anzusehen und im

ersten Versuche, wenn sonst keine Näherungen bekannt sind, $x = 0{\cdot}01$, $y = 0$ zu setzen; hat man einmal bestimmte Annahmen über diese beiden Unbekannten gemacht, so wird die Durchrechnung nach den Formeln 16) und 17) (pag. 419) zugehörige Werthe von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ ergeben, aus welchen (vergl. 31) pag. 360) mit Benützung der folgenden Hilfswerthe:

$$\left.\begin{array}{llll}
\cos\psi_{,} = \cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,}) & , & \cos\psi_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\
\sin\psi_{,}\cos P_{,} = \cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,} - L_{,}) & , & \sin\psi_{,,,}\cos P_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\
\sin\psi_{,}\sin P_{,} = \sin\beta_{,} - \cos\psi_{,}B_{,}\,\mathrm{arc}\,1'', & & \sin\psi_{,,,}\sin P_{,,,} = \sin\beta_{,,,} - \cos\psi_{,,,}B_{,,,}\,\mathrm{arc}\,1'' \\
N_{,} = R_{,}\cos\psi_{,} & , & N_{,,,} = R_{,,,}\cos\psi_{,,,} \\
D_{,} = R_{,}\sin\psi_{,} & , & D_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,},
\end{array}\right\} \quad 1)$$

leicht die Radienvectoren $r_{,}$ und $r_{,,,}$ nach:

$$\left.\begin{array}{llll}
\operatorname{tg}\theta_{,} = \dfrac{\varrho_{,} - N_{,}}{D_{,}} & , & \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \dfrac{\varrho_{,,,} - N_{,,,}}{D_{,,,}} \\
r_{,} = \dfrac{(\varrho_{,} - N_{,})}{\sin\theta_{,}} = \dfrac{D_{,}}{\cos\theta_{,}} & , & r_{,,,} = \dfrac{(\varrho_{,,,} - N_{,,,})}{\sin\theta_{,,,}} = \dfrac{D_{,,,}}{\cos\theta_{,,,}},
\end{array}\right\} \quad 2a)$$

berechnet werden können. Dieselben führen vermöge der Relationen:

$$x = \frac{1}{(r_{,,,} + r_{,})^3}\ , \quad y = \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}}, \qquad 2b)$$

auf durch x_e und y_e zu bezeichnende Endwerthe, welche mit den Anfangswerthen x_a und y_a nur dann stimmen werden, wenn für die letzteren Grössen die richtigen Annahmen gemacht wurden; die im Allgemeinen auftretenden Unterschiede wird man zur Einführung wesentlicher Verbesserungen der Anfangswerthe benützen, welche Verbesserungen nach den in 10) (pag. 371) angegebenen Formeln vorzunehmen sind. Die in dem vorliegenden Fall anzuwendenden Werthe für $\alpha_{,}$, $\alpha_{,,,}$, $\beta_{,}$ und $\beta_{,,,}$ ergeben sich leicht aus der Differentiation der Gleichungen 16) und 17) (pag. 419); man findet nämlich, wenn man die mit x^2 multiplicirten Glieder vernachlässigt:

$$\left.\begin{array}{l}
\alpha_{,} = \dfrac{d\varrho_{,}}{dx} = \dfrac{III - IV\varrho_{,}}{II + IVx} \\
\beta_{,} = \dfrac{d\varrho_{,}}{dy} = \dfrac{\beta^{(2)} - \varepsilon^{(2)}\varrho_{,}}{II + IVx}\,x \\
\alpha_{,,,} = \dfrac{d\varrho_{,,,}}{dx} = VI + VIII\varrho_{,} + (VII + VIIIx)\alpha_{,} \\
\beta_{,,,} = \dfrac{d\varrho_{,,,}}{dy} = (B^{(2)} + E^{(2)}\varrho_{,})x + (VII + VIIIx)\beta_{,},
\end{array}\right\} \quad 3)$$

welche Coëfficienten in 10) pag. 371) eingesetzt, zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten ergeben, deren Auflösung sofort die Verbesserungen für die ersten Annahmen über x und y mit um so grösserer Annäherung finden lässt, je mehr die hierbei vorausgesetzten linearen Verhältnisse zutreffen. Die Berechnung der Ausdrücke in 3) gestaltet sich thatsächlich sehr einfach, weil die daselbst auftretenden Coëfficienten schon im Verlaufe des vorangehenden Versuches erlangt wurden. Ist der heliocentrische Bogen sehr mässig, so wird man bei der Bestimmung von Planetenbahnen, ähnlich wie dies bei der Methode aus drei Orten geschehen ist [vergl. 12) pag. 371], die Formeln in der folgenden, wesentlich einfacheren Gestalt anwenden

dürfen:

$$\left.\begin{aligned} \Delta_1 &= \log x_e - \log x_a \\ \Delta_2 &= -\frac{3\,\mathrm{Mod.}}{(r_{,} + r_{,,,})_e^4}(\beta_{,}\sin\theta_{,} + \beta_{,,,}\sin\theta_{,,,})(y_e - y_a) \\ \log(-3\,\mathrm{Mod.}) &= 0_n 11491\,, \end{aligned}\right\} \quad 4a)$$

woraus sich mit einer in den Betracht kommenden Fällen genügenden Annäherung ergibt:

$$\left.\begin{aligned} d\log x_a &= \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{1 + \frac{3}{(r_{,} + r_{,,,})_e^4}(\alpha_{,}\sin\theta_{,} + \alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,})} \\ dy_a &= y_e - y_a\,, \end{aligned}\right\} \quad 4b)$$

hierbei wird zu setzen sein:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{,} &= \frac{III - IV\varrho_{,}}{II + IVx} \\ \beta_{,} &= \frac{\beta^{(2)} - \varepsilon^{(2)}\varrho_{,}}{II + IVx} \\ \alpha_{,,,} &= VI + VIII\varrho_{,} + (VII + VIIIx)\alpha_{,} \\ \beta_{,,,} &= B^{(2)} + E^{(2)}\varrho_{,} + (VII + VIIIx)\beta_{,}\,, \end{aligned}\right\} \quad 4c)$$

in welchen Formeln die Grössen $\beta_{,}$ und $\beta_{,,,}$ gegen die in 3) enthaltenen Ausdrücke eine etwas abgeänderte Bedeutung erhalten. Indessen wird bei der Methode der Bahnbestimmung aus vier Orten, in welcher die Glieder dritter Ordnung massgebend sind, die Verbindung der Formeln 3) (pag. 421) mit jenen in 10) (pag. 371) den Vorzug verdienen, weil dadurch die Bestimmung der beiden Unbekannten in wesentlich genauerer Weise möglich wird.

Will man die oben entwickelten Methoden auf die Bestimmung einer Kometenbahn anwenden, so wird man die Auflösung der Gleichungen mit Vortheil in veränderter Gestalt vornehmen. Es wird sich nämlich in diesen Fällen empfehlen, als Unbekannte $\varrho_{,}$ und y in das Problem einzuführen und hierbei, wenn sonst keine Näherungen für diese Unbekannten vorhanden sind, im ersten Versuche jene Werthe anzunehmen, welche aus den parabolischen Elementen gefunden wurden. Die erste Gleichung in 17) (pag. 419) kann geschrieben werden:

$$x = \frac{II\varrho_{,} - I}{III - IV\varrho_{,}}\,, \quad 5)$$

woraus, sobald über $\varrho_{,}$ und y bestimmte Annahmen gemacht sind, ein Werth für x resultirt, der in der zweiten Gleichung in 17) den zugehörigen Werth von $\varrho_{,,,}$ ergibt. Bezeichnet man den so erhaltenen Werth von x mit x_a und die Annahme über y mit y_a, so wird die Durchrechnung der Formeln 2a) und 2b) Endwerthe x_e und y_e für diese Grössen finden lassen, die im Allgemeinen mit den Anfangswerthen nicht stimmen; variirt man aber in entsprechendem Mass einmal $\varrho_{,}$, das andremal y_a und benützt diese variirten Werthe bei zwei weiteren Versuchen, so werden sämmtliche drei Versuche in bekannter Weise zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten liefern, welch letztere, wofern man mit den linearen Änderungen ausreicht, die Verbesserungen der ursprünglichen Annahmen für die Unbekannten ergeben, min-

destens aber zu neuen Näherungen führen, die in ähnlicher Weise weiter ausgenützt, bald die wahren Werthe der Unbekannten werden erlangen lassen.

Hat man — sei es für eine Planeten- oder Kometenbahn — durch eine der eben auseinandergesetzten Verfahrungsweisen die den Gleichungen entsprechenden Werthe von $r_{,}$, $r_{,,,}$, $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ gefunden, und hält man die durch die vorgelegte Hypothese erhaltene Annäherung für ausreichend, so wird man in bekannter Weise aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ die Elemente ableiten; glaubt man aber, um hinreichende Näherungen für die Elemente zu erhalten, weitere Hypothesen bilden zu müssen, so berechnet man zunächst (vergl. pag. 375 ff.) die für alle folgenden Hypothesen constanten Hilfswinkel nach:

$$\left.\begin{aligned} w\sin W &= \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,}) \;, & h\sin H &= \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}+P_{,}) \\ w\cos W &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,}) \;, & h\cos H &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,}-P_{,}) \\ W' &= W-\tfrac{1}{2}(\psi_{,,,}+\psi_{,}) \;, & H' &= H+\tfrac{1}{2}(\psi_{,,,}-\psi_{,}) \;, \end{aligned}\right\} \quad 6)$$

dann mit Hilfe der aus dem letzten Versuche sich ergebenden Werthe $\theta_{,}$ und $\theta_{,,,}$:

$$\left.\begin{aligned} \sin f_{,,}^2 &= w^2\cos\{W'+\tfrac{1}{2}(\theta_{,}+\theta_{,,,})\}^2+h^2\sin\{H'+\tfrac{1}{2}(\theta_{,}-\theta_{,,,})\}^2 \\ &+\cos(\theta_{,,,}-\psi_{,,,})\sin(\theta_{,}-\psi_{,})\sin P_{,,,}B_{,}\operatorname{arc}1''+\cos(\theta_{,}-\psi_{,})\sin(\theta_{,,,}-\psi_{,,,})\sin P_{,}B_{,,,}\operatorname{arc}1'', \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

und erhält den heliocentrischen Bogen $2f_{,,}$ zwischen dem ersten und letzten Ort. Nun berechnet man [vergl. 13) pag. 419]:

$$\left.\begin{aligned} \Psi_{,,,}' &= \mu_{,,,}'+4\tau_{,}\tau_{,,,}y+(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2+\tfrac{3}{10}\mu_{,,,}')\mu_{,,,}'x+\gamma_{,,,}' \\ \Psi_{,,,}'' &= \mu_{,,,}''+4\frac{\tau_{,}\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}y+(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2+\tfrac{3}{10}\mu_{,,,}'')\mu_{,,,}''x+\gamma_{,,,}'' \\ \Psi_{,,,}^{0\prime} &= \mu_{,,,}^{0\prime}+4\tau_{,}^0\tau_{,,,}^0y+(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02}+\tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime})\mu_{,,,}^{0\prime}x+\gamma_{,,,}^{0\prime} \\ \Psi_{,,,}^{0\prime\prime} &= \mu_{,,,}^{0\prime\prime}+4\frac{\tau_{,}^0\tau_{,,,}^{02}}{\tau_{,,}}y+(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^{02}+\tfrac{3}{10}\mu_{,,,}^{0\prime\prime})\mu_{,,,}^{0\prime\prime}x+\gamma_{,,,}^{0\prime\prime}, \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

in welchen Formeln für die γ-Symbole jene Werthe zu wählen sind, welche in der betreffenden Hypothese Verwendung gefunden haben, also nach der ersten Hypothese der Nullwerth. Ferner ist hervorzuheben, dass die mit x multiplicirten Glieder, wenn man die vorstehende Methode auf die Bestimmung einer Kometenbahn anwendet, wegfallen (vergl. pag. 420). Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Ψ-Symbole (vergl. pag. 100) wird man:

$$\left.\begin{aligned} \frac{[r_{,,}\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]} &= n = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,}}\,\frac{1+x\Psi_{,,,}'}{1+x\Psi_{,,,}''} \;, & \frac{[r_{,,}^0\,r_{,,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]} &= n^0 = \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,}}\,\frac{1+x\Psi_{,,,}^{0\prime}}{1+x\Psi_{,,,}^{0\prime\prime}} \\ \frac{[r_{,}\,r_{,,}]}{[r_{,}\,r_{,,,}]} &= n_{,,} = \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}}\,\frac{1}{1+x\Psi_{,,,}''} \;, & \frac{[r_{,}\,r_{,,}^0]}{[r_{,}\,r_{,,,}]} &= n_{,,}^0 = \frac{\tau_{,,,}^0}{\tau_{,,}}\,\frac{1}{1+x\Psi_{,,,}^{0\prime\prime}}, \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

setzen und mit diesen n-Werthen die Grössen $r_{,,}$, $f_{,}$, $f_{,,,}$, $r_{,,}^0$, $f_{,}^0$ und $f_{,,,}^0$ nach:

$$\left.\begin{aligned} r_{,,}\sin 2f_{,,,} &= r_{,,,}n_{,,}\sin 2f_{,,} \;, & r_{,,}^0\sin 2f_{,,,}^0 &= r_{,,,}n_{,,}^0\sin 2f_{,,} \\ r_{,,}\cos 2f_{,,,} &= r_{,}n+r_{,,,}n_{,,}\cos 2f_{,,} \;, & r_{,,}^0\cos 2f_{,,,}^0 &= r_{,}n^0+r_{,,,}^0n_{,,}^0\cos 2f_{,,} \\ r_{,,}\sin 2f_{,} &= r_{,}n\sin 2f_{,,} \;, & r_{,,}^0\sin 2f_{,}^0 &= r_{,}n^0\sin 2f_{,,} \\ r_{,,}\cos 2f_{,} &= r_{,,,}n_{,,}+r_{,}n\cos 2f_{,,} \;, & r_{,,}^0\cos 2f_{,}^0 &= r_{,,,}n_{,,}^0+r_{,}n^0\cos 2f_{,,} \\ &\text{Probe: } 2f_{,,} = 2f_{,}+2f_{,,,} = 2f_{,}^0+2f_{,,,}^0, \end{aligned}\right\} \quad 10)$$

ermitteln. Die Berechnung der Werthe η [vergl. 26) pag. 89] wird nach den folgenden Formeln 11) geführt, in welchen man für jede der fünf in Betracht kommenden Combinationen die entsprechenden Werthe von η, τ, f, r und r' zu substituiren hat; in welcher Weise dies geschieht, zeigt das in 11) vorangestellte Schema:

statt: η	$\eta_{\prime}$	$\eta_{\prime\prime\prime}$	$\eta_{\prime}^{0}$	$\eta_{\prime\prime\prime}^{0}$	$\eta_{\prime\prime}$
„ τ	$\tau_{\prime}$	$\tau_{\prime\prime\prime}$	$\tau_{\prime}^{0}$	$\tau_{\prime\prime\prime}^{0}$	$\tau_{\prime\prime}$
„ f	$f_{\prime}$	$f_{\prime\prime\prime}$	$f_{\prime}^{0}$	$f_{\prime\prime\prime}^{0}$	$f_{\prime\prime}$
„ r	$r_{\prime\prime}$	$r_{\prime}$	$r_{\prime\prime}^{0}$	$r_{\prime}$	$r_{\prime}$
„ r'	$r_{\prime\prime\prime}$	$r_{\prime\prime}$	$r_{\prime\prime\prime}$	$r_{\prime\prime}^{0}$	$r_{\prime\prime\prime}$

$$m = \frac{\tau^2}{(2\cos f\sqrt{r r'})^3}, \quad \operatorname{tg}(45^0 + \omega) = \sqrt[4]{\frac{r'}{r}}, \quad l = \frac{\sin\frac{1}{2}f^2 + \operatorname{tg} 2\omega^2}{\cos f}$$
$$h = \frac{m}{\frac{5}{6} + l + \xi}, \quad (\eta - 1) = \frac{h}{\eta^2}(\eta + \tfrac{1}{9}), \quad w = \frac{m}{\eta^2} - l. \qquad 11)$$

Nun berechnet man nach 15) (pag. 419) neue Werthe für die γ-Symbole, welche in den Formeln 16) und 17) nur die Grössen *III*, *IV*, *VI* und *VIII* verändern werden, mit diesen sind die Gleichungen 17) abermals durch Versuche aufzulösen. Das eben erörterte Verfahren ist solange fortzusetzen, bis die verschiedenen n-Werthe der Formeln 9) von Hypothese zu Hypothese keine Änderung erfahren.

Bei ersten Bahnbestimmungen können die Beobachtungen vor Beginn der Rechnung nicht für Planetenaberration corrigirt werden, da zu dieser Bestimmung die Kenntnis der geocentrischen Distanzen nöthig ist. Berücksichtigt man dieselbe im Verlaufe der Rechnung in ähnlicher Weise, wie dies oben (pag. 296) bei der ersten Bestimmung parabolischer Elemente geschehen ist, indem man sich ϱ nach Potenzen der Zeit entwickelt denkt, so werden die aus den ersten Potenzen der Zeiten entstehenden Correctionen in dem Verhältnisse der Zwischenzeiten verschwinden, in den Gliedern zweiter Ordnung wird das Product derselben in die Aberration auf so kleine Correctionen führen, dass deren Einfluss gegen die anderweitigen Unsicherheiten als verschwindend betrachtet werden darf; man wird demnach, wenn man in der ersten Bahnbestimmung bei der ersten Hypothese stehen bleibt, was bei der hohen Convergenz der hier in Vorschlag gebrachten Methode wohl meist stattfinden kann, die Aberrationszeit nur insoweit berücksichtigen, dass die Beobachtungszeiten der ersten und letzten Beobachtung vor der Ableitung der Elemente um die Beträge:

$$\left.\begin{array}{l} -\overline{(7\cdot76128)}\varrho_{\prime} \\ -\overline{(7\cdot76128)}\varrho_{\prime\prime\prime}, \end{array}\right\} \quad 12)$$

corrigirt werden; hierbei sind die angesetzten Coëfficienten logarithmisch zu verstehen und werden die Correctionen in Einheiten des mittleren Sonnentages erhalten. Bei der Darstellung der beiden mittleren Beobachtungen wird man in den vorliegenden Fällen für $\varrho_{\prime\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime}^{0}$ mit genügender Genauigkeit:

$$\varrho_{\prime\prime} = \varrho_{\prime} + (\varrho_{\prime\prime\prime} - \varrho_{\prime})\frac{\tau_{\prime\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime}}, \quad \varrho_{\prime\prime}^{0} = \varrho_{\prime} + (\varrho_{\prime\prime\prime} - \varrho_{\prime})\frac{\tau_{\prime\prime}^{0}}{\tau_{\prime\prime}}, \quad 13)$$

(vergl. 32) pag. 299] annehmen dürfen und danach die Beobachtungszeiten verbessern, bevor man aus den Elementen die geocentrischen Orte ableitet.

Will man aber auf die Zahlen der ersten Hypothese eine zweite aufbauen, so wird man die Zwischenzeiten und die damit im Zusammenhange stehenden Coëfficienten wegen der Planetenaberration verbessern und hierzu die Werthe $\varrho_{\prime\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime}^0$ in strengerer Weise, als dies nach 13) geschieht, ermitteln. Man berechnet zunächst nach der bekannten Formel aus $\varrho_{\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime\prime}$ die heliocentrischen Coordinaten [vergl. Anhang III 11)], aus diesen die Elemente i und Ω [Anhang III 12)] und die Argumente der Breite [Anhang III 13)] und erhält so $2f_{\prime\prime} = u_{\prime\prime\prime} - u_{\prime}$, welcher Werth überdies mit dem aus 7) (pag. 423) abgeleiteten übereinstimmen muss. Die Formeln 8), 9), 10) (pag. 423) werden dann $2f_{\prime}$, $2f_{\prime}^0$, $2f_{\prime\prime\prime}$ und $2f_{\prime\prime\prime}^0$ finden lassen und man hat die Argumente der Breite für die mittleren Beobachtungen:

$$\left.\begin{aligned} u_{\prime\prime} &= u_{\prime} + 2f_{\prime\prime\prime} = u_{\prime\prime\prime} - 2f_{\prime} \\ u_{\prime\prime}^0 &= u_{\prime} + 2f_{\prime\prime\prime}^0 = u_{\prime\prime\prime} - 2f_{\prime}^0, \end{aligned}\right\} \quad 14)$$

und daraus nach den bekannten Formeln zum Übergang vom heliocentrischen auf den geocentrischen Ort mit eventueller Vernachlässigung der Sonnenbreite:

$$\begin{aligned} \varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Omega) &= r_{\prime\prime}\cos u_{\prime\prime} + R_{\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime} - \Omega) \\ \varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Omega) &= r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}\cos i + R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime} - \Omega) \\ \varrho_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime} &= r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}\sin i \\ \varrho_{\prime\prime}^0\cos\beta_{\prime\prime}^0\cos(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Omega) &= r_{\prime\prime}^0\cos u_{\prime\prime}^0 + R_{\prime\prime}^0\cos(L_{\prime\prime}^0 - \Omega) \\ \varrho_{\prime\prime}^0\cos\beta_{\prime\prime}^0\sin(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Omega) &= r_{\prime\prime}^0\sin u_{\prime\prime}^0\cos i + R_{\prime\prime}^0\sin(L_{\prime\prime}^0 - \Omega) \\ \varrho_{\prime\prime}^0\sin\beta_{\prime\prime}^0 &= r_{\prime\prime}^0\sin u_{\prime\prime}^0\sin i. \end{aligned}$$

Aus diesen Formeln wird, wenn man die erste der Gleichungen einer jeden Gruppe beziehungsweise mit $\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Omega)$ und $\cos(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Omega)$, die zweite mit $\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Omega)$ und $\sin(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Omega)$ multiplicirt und addirt, die dritten Gleichungen aber unverändert lässt, leicht abgeleitet:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime} &= r_{\prime\prime}\{\cos u_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime} - \Omega) + \sin u_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime} - \Omega)\cos i\} + R_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime} - L_{\prime\prime}) \\ \varrho_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime} &= r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}\sin i \\ \varrho_{\prime\prime}^0\cos\beta_{\prime\prime}^0 &= r_{\prime\prime}^0\{\cos u_{\prime\prime}^0\cos(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Omega) + \sin u_{\prime\prime}^0\sin(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Omega)\cos i\} + R_{\prime\prime}^0\cos(\lambda_{\prime\prime}^0 - L_{\prime\prime}^0) \\ \varrho_{\prime\prime}^0\sin\beta_{\prime\prime}^0 &= r_{\prime\prime}^0\sin u_{\prime\prime}^0\sin i. \end{aligned}\right\} \quad 15)$$

Diese strengere Berechnung von $\varrho_{\prime\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime}^0$ erscheint ziemlich verwickelt, allein eines grossen Theiles der diesbezüglichen Zahlen bedarf man ohnedies zur Vorbereitung für die folgende Hypothese. Im Allgemeinen und besonders bei einer Planetenbahnbestimmung wird man nicht genöthigt sein, von diesen Formeln Gebrauch zu machen, wenn man die mittleren Beobachtungen als vollständige ansieht; diese Voraussetzung ist zwar auf Grundlage der bisherigen Entwicklungen nicht völlig zu rechtfertigen, da die mittleren Beobachtungen durchaus als unvollständig angesehen wurden, man kann sich aber über dieses Bedenken hinwegsetzen und rechnet dann zunächst:

$$\left.\begin{aligned} \cos\psi_{\prime\prime} &= \cos\beta_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime} - L_{\prime\prime}) & \cos\psi_{\prime\prime}^0 &= \cos\beta_{\prime\prime}^0\cos(\lambda_{\prime\prime}^0 - L_{\prime\prime}^0) \\ \sin\psi_{\prime\prime}\cos P_{\prime\prime} &= \cos\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime} - L_{\prime\prime}) & \sin\psi_{\prime\prime}^0\cos P_{\prime\prime}^0 &= \cos\beta_{\prime\prime}^0\sin(\lambda_{\prime\prime}^0 - L_{\prime\prime}^0) \\ \sin\psi_{\prime\prime}\sin P_{\prime\prime} &= \sin\beta_{\prime\prime} & \sin\psi_{\prime\prime}^0\sin P_{\prime\prime}^0 &= \sin\beta_{\prime\prime}^0\,; \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

da nun [vergl. 2) pag. 291] die Relationen:

$$r_{\prime\prime}^2 = R_{\prime\prime}^2 - 2\,\varrho_{\prime\prime}\,R_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime} - L_{\prime\prime}) + \varrho_{\prime\prime}^2$$
$$r_{\prime\prime}^{0\,2} = R_{\prime\prime}^{0\,2} - 2\,\varrho_{\prime\prime}^0\,R_{\prime\prime}^0\cos\beta_{\prime\prime}^0\cos(\lambda_{\prime\prime}^0 - L_{\prime\prime}^0) + \varrho_{\prime\prime}^{0\,2},$$

bestehen, so hat man zur Bestimmung von $\varrho_{\prime\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime}^0$ schliesslich die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{\prime\prime} &= R_{\prime\prime}\cos\psi_{\prime\prime} \pm \sqrt{r_{\prime\prime}^2 - (R_{\prime\prime}\sin\psi_{\prime\prime})^2} \\ \varrho_{\prime\prime}^0 &= R_{\prime\prime}^0\cos\psi_{\prime\prime}^0 \pm \sqrt{r_{\prime\prime}^{0\,2} - (R_{\prime\prime}^0\sin\psi_{\prime\prime}^0)^2} \end{aligned}\right\} \quad 17)$$

in welchen bei der Anwendung auf die kleinen Planeten stets nur das obere Zeichen Geltung haben wird. Wie man sieht, leisten die Formeln 16) und 17) die Bestimmung von $\varrho_{\prime\prime}$ und $\varrho_{\prime\prime}^0$ in sehr bequemer Weise, wenn sie auch vom theoretischen Standpunkte deshalb nicht völlig gerechtfertigt erscheinen, da zu ihrer Berechnung Zahlen herangezogen werden, die den Grundlagen der Rechnung fremd sind. Allerdings können die Formeln unter Umständen unsichere Resultate geben, doch würde dies nur bei Kometenbahnen der Fall sein, bei denen man kaum je Veranlassung haben wird, von denselben Gebrauch zu machen.

Schliesslich muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass bisher über die Lage der grössten Kreise, welche gleichsam die mittlern Beobachtungen ersetzen, keine Bestimmung getroffen wurde. In dieser Hinsicht wird auf den diesbezüglichen Abschnitt des Kometenproblems (pag. 282 ff.) verwiesen, wonach zur Bestimmung der Lage des grössten Kreises die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} J \sin(\lambda_{\prime\prime} - \Pi) &= \operatorname{tg}\beta_{\prime\prime} \\ \operatorname{tg} J \cos(\lambda_{\prime\prime} - \Pi) &= \frac{\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime}}{\beta_{\prime} - \beta_{\prime\prime\prime}} \\ \operatorname{tg} J^0 \sin(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Pi^0) &= \operatorname{tg}\beta_{\prime\prime}^0 \\ \operatorname{tg} J^0 \cos(\lambda_{\prime\prime}^0 - \Pi^0) &= \frac{\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime}}{\beta_{\prime} - \beta_{\prime\prime\prime}}, \end{aligned}\right| \quad 18)$$

herangezogen werden können, welche wohl meist eine ausreichende Annäherung ergeben werden. Bei den kleinen Planeten jedoch wird man von diesen Formeln keinen Gebrauch machen; denn bei der relativ geringen Neigung der Planetenbahnen wird in den in Betracht kommenden Fällen die geocentrische Bewegung in Länge gegen jene in Breite meist so überwiegend sein, dass man ohne wesentliche Beeinträchtigung der Genauigkeit $(\beta_{\prime} - \beta_{\prime\prime\prime}) : (\lambda_{\prime\prime\prime} - \lambda_{\prime})$ der Null gleich setzen darf, wodurch man:

$$\left.\begin{aligned} J &= 90^0 \qquad & J^0 &= 90^0 \\ \Pi &= \lambda_{\prime\prime} \qquad & \Pi^0 &= \lambda_{\prime\prime}^0, \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

erhält und die Formeln 6) (pag. 415) sehr vereinfacht werden. Die im Anhange für die Berechnung einer Planetenbahn aus vier Orten aufgenommenen Formeln nehmen auf die durch Gleichung 19) bewirkte Vereinfachung Rücksicht, während die für die Kometenbahnbestimmung geltende Zusammenstellung die Gleichungen 18) für die Bestimmung der Lage der grössten Kreise heranzieht.

3. Beispiele.

Als Beispiel der ersten Bahnbestimmung eines kleinen Planeten aus vier Beobachtungen sollen die folgenden Beobachtungen des Planeten (64) Angelina dienen:

		Beobachtgsort.	Ortszeit.	app. α.	app. δ.
1861 März	7	Bonn	$13^h\ 7^m\ 34^s3$	$12^h\ 1^m\ 40^s85$	$-1^\circ\ 52'\ 44''8$
,,	24	Berlin	9 52 46·0	11 47 26·37	— 0 28 31·7
April	10	,,	9 22 16·0	11 35 15·54	+ 0 48 19·1
,,	29	,,	13 3 29·0	11 28 58·93	+ 1 32 24·7.

Dieselben wurden absichtlich einer bereits länger verflossenen Epoche entlehnt, um an denselben den Vorgang zu erläutern, den man bei der Benützung älterer Jahrgänge des Berliner astronomischen Jahrbuches rücksichtlich der Reduction der Beobachtungen und der Bestimmung der Sonnencoordinaten mit Vortheil befolgen kann; die Zwischenzeit (53 Tage) wurde hauptsächlich aus dem Grunde wesentlich grösser gewählt, als dies sonst bei ersten Bahnbestimmungen vorkommt, um die hohe Convergenz der hier in Vorschlag gebrachten Methode darzuthun und den Beweis zu liefern, dass man bei solchen Rechnungen wohl stets mit der ersten Hypothese ausreichen wird.

Mit der Längendifferenz Bonn $25^m\ 11^s6$ West. von Berlin wurde die Zeit der ersten Beobachtung auf den Berliner Meridian übertragen, hierauf wurden die Zeitangaben in Decimaltheile des Tages verwandelt und für die so erhaltenen Berliner Zeiten dem Berliner Jahrbuche 1861 die wahren Längen, Breiten und Entfernungen der Sonne, ferner die Nutation und wahre Schiefe entlehnt und erhalten:

	Berl. Zeit.	wahre Sonnenlänge.	w. Breite.	log R.	Nut.	wahre Schiefe.
1861 März	7·564 420	$347^\circ 28'\ 9''98$	$+0''06$	9·997 0450	$+16''75$	$23^\circ 27' 29''50$
,,	24·411 644	4 13 26·66	— 0·41	9·999 0706	+ 16·13	29·40
April	10·390 463	20 56 42·76	+ 0·65	0·001 2151	+ 15·55	29·11
,,	29·544 086	39 37 0·12	+ 0·15	0·003 4354	+ 15·23	28·63.

Um die allgemeine Präcession zwischen dem Jahresanfange und dem Beobachtungsdatum und die Präcession in Breite für die Sonnenorte zu ermitteln, wurde die Tafel X benützt, welche ergab:

Tafel X.

	Argum. I	Präc.	Red. d. B.
1.	96·030	$+\ 9''17$	$-0''01$
2.	0·644	+ 11·49	+ 0·02
3.	5·292	+ 13·82	+ 0·06
4.	10·536	+ 16·46	+ 0·11;

die auf das mittl. Äquin. 1861·0 bezogenen Sonnenlängen und Breiten sind somit:

1.	$347^\circ\ 27'\ 44''06$	$+0''07$
2.	4 12 59·04	— 0·43
3.	20 56 13·39	+ 0·59
4.	39 36 28·43	+ 0·04.

Mit der entsprechenden wahren Schiefe wurden nun die scheinbaren Orte des Planeten nach Anhang I. 4) in scheinbare Längen und Breiten umgesetzt:

1.	181° 8′ 1″1	— 1° 33′ 23″4
2.	177 18 29·0	— 1 41 8·8
3.	174 0 12·1	— 1 43 7·4
4.	172 16 15·5	— 1 39 49·8,

sodann, um diese Coordinaten auf das mittl. Äquin. 1861·0 zu beziehen (Jahresanfang: — 0·09 Januar), die Formeln 1) (pag. 247) in Anwendung gezogen, nach welchen sich fand:

	1.	2.	3.	4.
Aberration	— 19″91	— 20″34	— 18″27	— 13″89
	— 0·06	— 0·08	— 0·10	— 0·11
— Nutation	— 16·75	— 16·13	— 15·55	— 15·23
— Präcess.	— 9·17	— 11·49	— 13·82	— 16.46
$\Delta\lambda$	— 45·89	— 48·04	— 47·74	— 45·69
Aberration	— 0·13	+ 0·07	+ 0·28	+ 0·44
	— 0·01	— 0·01	— 0·01	— 0·01
Präcession	+ 0·01	+ 0·01	0·00	0·00
$\Delta\beta$	— 0·13	+ 0·07	+ 0·27	+ 0·43.

Zur Elimination der Parallaxe und der Sonnenbreiten wurde der locus fictus eingeführt; die Hauptmomente des bezüglichen Verfahrens sind:

	1.	2.	3.	4.	
φ'	50° 32′ 5	52° 19′ 1	52° 19′ 1	52° 19′ 1	
log πh	0·9459	0·9459	0·9459	0·9459	
θ	182° 35′9	150° 30′1	159° 36′7	233° 47′7	
l	156 7·9	131 58·8	138 18·8	200 49·7	
sin b	9·8571	9·7827	9·8070	9·9649	
cos b	9·8415	9·9006	9·8849	9·5870	
ΔL	+ 53″79	— 29″27	— 1′ 22″35	— 3′ 24″71	
Δ log R	+ 4891	+ 4206	+ 3228	+ 4017	(Einheiten d. 7. Dec.)
dt	— 6	— 5	— 5	— 8	(Einheiten d. 6. Dec.).

Als Grundlagen der Rechnung haben sonach zu gelten:

	t	λ	β	L	log R
1861 März	7·564 414	181° 7′ 15″2	— 1° 33′ 23″5	347° 28′ 37″8	9·997 534
„	24·411 639	177 17 41·0	— 1 41 8·7	4 12 29·8	9·999 491
April	10·390 458	173 59 24·4	— 1 43 7·1	20 54 51·0	0·001 538
„	29·544 078	172 15 29·8	— 1 39 49·4	39 33 3·7	0·003 837.

Die nach Anhang IV vorgenommene Bahnbestimmung, welche die beiden mittleren Breiten unberücksichtigt lässt, erscheint hier vollkommen ausgeführt, um daran die zweckmässige Anordnung der Rechnung zu veranschaulichen.

Nach Anhang IV. A. 1):

$\lambda_{,,}-\lambda_{,}$	$-3^\circ 49' 34''2$	$\lambda^0_{,,}-\lambda_{,}$	$-7^\circ\ 7'\ 50''8$
$\lambda_{,,,}-\lambda_{,,}$	$-5\ \ 2\ 11{\cdot}2$	$\lambda_{,,,}-\lambda^0_{,,}$	$-1\ 43\ 54{\cdot}6$
$\sin(\lambda_{,,}-\lambda_{,})$	$8_n 824\,318$	$\sin(\lambda^0_{,,}-\lambda_{,})$	$9_n 093\,892$
$\sin(\lambda_{,,,}-\lambda_{,,})$	$8_n 943\,442$	$\sin(\lambda_{,,,}-\lambda^0_{,,})$	$8_n 480\,317$
$\mathfrak{f}_{,}$	$8_n 824\,158$	$\mathfrak{f}^0_{,}$	$9_n 093\,732$
$\mathfrak{f}_{,,,}$	$8_n 943\,259$	$\mathfrak{f}^0_{,,,}$	$8_n 480\,134$
$L_{,}-\lambda_{,,}$	$170^\circ 10' 56''8$	$L_{,}-\lambda^0_{,,}$	$173^\circ 29' 13''4$
$L_{,,}-\lambda_{,,}$	$186\ 54\ 48{\cdot}8$	$L^0_{,,}-\lambda^0_{,,}$	$206\ 55\ 26{\cdot}6$
$L_{,,,}-\lambda_{,,}$	$222\ 15\ 22{\cdot}7$	$L_{,,,}-\lambda^0_{,,}$	$225\ 33\ 39{\cdot}3$
$\sin(L_{,}-\lambda_{,,})$	$9{\cdot}231\,754$	$\sin(L_{,}-\lambda^0_{,,})$	$9{\cdot}054\,719$
$\sin(L_{,,}-\lambda_{,,})$	$9_n 080\,524$	$\sin(L^0_{,,}-\lambda^0_{,,})$	$9_n 655\,915$
$\sin(L_{,,,}-\lambda_{,,})$	$9_n 827\,659$	$\sin(L_{,,,}-\lambda^0_{,,})$	$9_n 853\,696$
$\odot_{,}$	$9{\cdot}229\,288$	$\odot^0_{,}$	$9{\cdot}052\,253$
$\odot_{,,}$	$9_n 080\,015$	$\odot^0_{,,}$	$9_n 657\,453$
$\odot_{,,,}$	$9_n 831\,496$	$\odot^0_{,,,}$	$9_n 857\,533$.

Nach Anhang IV. A. 2):

$\lambda_{,}-L_{,}$	$193^\circ 38' 37''4$	$\lambda_{,,,}-L_{,,,}$	$132^\circ 42' 26''1$
$\cos(\lambda_{,}-L_{,})$	$9_n 987\,568$	$\cos(\lambda_{,,,}-L_{,,,})$	$9_n 831\,391$
$\sin(\lambda_{,}-L_{,})$	$9_n 372\,698$	$\sin(\lambda_{,,,}-L_{,,,})$	$9{\cdot}866\,186$
$\sin\psi_{,}\cos P_{,}$	$9_n 372\,538$	$\sin\psi_{,,,}\cos P_{,,,}$	$9{\cdot}866\,003$
	$9_n 997\,138$		$9{\cdot}999\,661$
$\sin\psi_{,}\sin P_{,}$	$8_n 433\,981$	$\sin\psi_{,,,}\sin P_{,,,}$	$8_n 462\,897$
$\sin\psi_{,}$	$9{\cdot}375\,400$	$\sin\psi_{,,,}$	$9{\cdot}866\,342$
$\cos\psi_{,}$	$9_n 987\,408$	$\cos\psi_{,,,}$	$9_n 831\,208$
$N_{,}$	$-0{\cdot}965\,922$	$N_{,,,}$	$-0{\cdot}683\,983$
$\log D_{,}$	$9{\cdot}372\,934$	$\log D_{,,,}$	$9{\cdot}870\,179$.

Nach Anhang IV. A. 3):

$t_{,,,}-t_{,,}$	$+\,36{\cdot}132\,439$	$t_{,,,}-t^0_{,,}$	$+\,19{\cdot}153\,620$
$t_{,,}-t_{,}$	$+\,16{\cdot}847\,225$	$t^0_{,,}-t_{,}$	$+\,33{\cdot}826\,044$
$t_{,,,}-t_{,}$	$+\,52{\cdot}979\,664$		
$\log(t_{,,,}-t_{,,})$	$1{\cdot}557\,897$	$\log(t_{,,,}-t^0_{,,})$	$1{\cdot}282\,251$
$\log(t_{,,}-t_{,})$	$1{\cdot}226\,529$	$\log(t^0_{,,}-t_{,})$	$1{\cdot}529\,252$
$\log(t_{,,,}-t_{,})$	$1{\cdot}724\,109$		
$\tau_{,}$	$9{\cdot}793\,478$	$\tau^0_{,}$	$9{\cdot}517\,832$
$\tau_{,,,}$	$9{\cdot}462\,110$	$\tau^0_{,,,}$	$9{\cdot}764\,833$
$\tau_{,,}$	$9{\cdot}959\,690$		
$\tau_{,}^2$	$9{\cdot}586\,956$	$\tau^{0\,2}_{,}$	$9\ 035\,664$
$\tau_{,,,}^2$	$8{\cdot}924\,220$	$\tau^{0\,2}_{,,,}$	$9{\cdot}529\,666$
$\tau_{,,}^2$	$9{\cdot}919\,380$		

Subt.	9·893 539	Subt.	9·832 109
$-\frac{3}{4}\mu'_{'''}$	9·480 495	$-\frac{3}{4}\mu^{0\prime}_{'''}$	$9_n361\ 775$
$\log\mu'_{'''}$	$9_n605\ 434$	$\log\mu^{0\prime}_{'''}$	9·486 714
Subt.	9·953 702	Subt.	0·162 293
$-\frac{3}{4}\mu''_{'''}$	9·873 082	$-\frac{3}{4}\mu^{0\prime\prime}_{'''}$	9·691 959
$\log\mu''_{'''}$	$9_n998\ 021$	$\log\mu^{0\prime\prime}_{'''}$	$9_n816\ 898$
$\frac{3}{10}\mu'_{'''}$	$9_n082\ 555$	$\frac{3}{10}\mu^{0\prime}_{'''}$	8.963 835
$\frac{8}{15}\tau_{'''}^2$	8·651 219	$\frac{8}{15}\tau^{02}_{'''}$	9·256 665
$\frac{3}{10}\mu''_{'''}$	$9_n475\ 142$	$\frac{3}{10}\mu^{0\prime\prime}_{'''}$	$9_n294\ 019$
Subt.	9·799 069	Add.	0·178 842
Subt.	9·929 421	Subt.	8·953 362
$\Pi'_{'''}:\mu'_{'''}$	$8_n881\ 624$	$\Pi^{0\prime}_{'''}:\mu^{0\prime}_{'''}$	9·435 507
$\log\Pi'_{'''}$	8·487 058	$\log\Pi^{0\prime}_{'''}$	8·922 221
$\Pi''_{'''}:\mu''_{'''}$	$9_n404\ 563$	$\Pi^{0\prime\prime}_{'''}:\mu^{0\prime\prime}_{'''}$	$8_n210\ 027$
$\log\Pi''_{'''}$	9·402 584	$\log\Pi^{0\prime\prime}_{'''}$	8·026 925.

Nach Anhang IV. A. 4):

$\tau_{,}:\tau_{'''}$	0·331 368	$\tau^0_{,}:\tau^0_{'''}$	9·752 999
$\odot_{,}:☄_{'''}$	$0_n286\ 029$	$\odot^0_{,}:☄^0_{'''}$	$0_n572\ 119$
$4\tau_{,}^2$	0·189 016	$4\tau^{02}_{,}$	9·637 724
$\tau_{''}:\tau_{'''}$	0·497 580	$\tau_{''}:\tau^0_{'''}$	0·194 857
$-\odot_{''}:☄_{'''}$	$0_n136\ 756$	$-\odot^0_{''}:☄^0_{'''}$	$1_n177\ 319$
$4\tau_{,}\tau_{'''}$	9·857 648	$4\tau^0_{,}\tau^0_{'''}$	9·884 725
$\odot_{'''}:☄_{'''}$	0·888 237	$\odot^0_{'''}:☄^0_{'''}$	1·377 399
$\mu'_{'''}$	$9_n605\ 434$	$\mu^{0\prime}_{'''}$	9·486 714
$\tau_{,}\odot_{,}:\tau_{'''}☄_{'''}$	$0_n617\ 397$	$\tau_{,}^0\odot_{,}^0:\tau^0_{'''}☄^0_{'''}$	$0_n325\ 118$
$\Pi'_{'''}$	8·487 058	$\Pi^{0\prime}_{'''}$	8·922 221
$\mu''_{'''}$	$9_n998\ 021$	$\mu^{0\prime\prime}_{'''}$	$9_n816\ 898$
$-\tau_{''}\odot_{''}:\tau_{'''}☄_{'''}$	$0_n634\ 336$	$-\tau_{''}\odot^0_{''}:\tau^0_{'''}☄^0_{'''}$	$1_n372\ 176$
$\Pi''_{'''}$	9·402 584	$\Pi^{0\prime\prime}_{'''}$	8·026 925

zu α	— 4·14378	zu α_0	— 2·11406
	— 4·30860		— 23·56005
	+ 7·73102		+ 23·84511
α	— 0·72136	α_0	— 1·82900
zu $\varkappa_{,}$	+ 1·67044	zu $\varkappa_{,}^0$	— 0·64838
	+ 4·28901		+ 15·45518
$\varkappa_{,}$	+ 5·95945	$\varkappa_{,}^0$	+ 14·80680
zu $\nu_{,}$	— 2·98569	zu $\nu_{,}^0$	— 1·62122
	— 0·98720		— 11·53570
$\nu_{,}$	— 3·97289	$\nu_{,}^0$	— 13·15692
zu $\pi_{,}$	— 0·127 191	zu $\pi_{,}^0$	— 0·176 742
	— 1·088 730		— 0·250 669
$\pi_{,}$	— 1·215 921	$\pi_{,}^0$	— 0·427 411.

Nach Anhang IV. A. 5):

$\tau_{,} : \tau_{,,,}$	0·331 368	$\tau_{,}^{0} : \tau_{,,,}^{0}$	9·752 999
☄$_{,}$: ☄$_{,,,}$	9·880 899	☄$_{,}^{0}$: ☄$_{,,,}^{0}$	0·613 598
$4\tau_{,}^{2}$	0·189 016	$4\tau_{,}^{02}$	9·637 724
$\mu_{,,,}'$	9_n605 434	$\mu_{,,,}^{0\prime}$	9·486 714
$\tau_{,}$☄$_{,}$: $\tau_{,,,}$☄$_{,,,}$	0·212 267	$\tau_{,}^{0}$☄$_{,}^{0}$: $\tau_{,,,}^{0}$☄$_{,,,}^{0}$	0·366 597
$\Pi_{,,,}'$	8·487 058	$\Pi_{,,,}^{0\prime}$	8·922 221
δ	+ 1·630 296	δ_0	+ 2·325 932
$\sigma_{,}$	— 0.657 205	$\sigma_{,}^{0}$	+ 0·713 363
$v_{,}$	+ 1·174 668	$v_{,}^{0}$	+ 1·783 700
$\chi_{,}$	+ 0·050 041	$\chi_{,}^{0}$	+ 0·194 455

Nach Anhang IV. A. 6):

I	+ 1·107 640	V	— 1·275 180
$\beta^{(1)}$	— 8·847 350	$B^{(1)}$	+ 10·383 125
$\beta^{(2)}$	+ 9·184 030	$B^{(2)}$	— 8·564 905
$\beta^{(3)}$	— 0·788 510	$B^{(3)}$	— 0·821 666
$\log \beta^{(2)}$	0·963 033	$\log B^{(2)}$	0_n932 722
$\log \beta^{(3)}$	9_n896 807	$\log B^{(3)}$	9_n914 695.

Nach Anhang IV. A. 7):

II	+ 0·695 636	VII	+ 1·978 114
$\varepsilon^{(1)}$	+ 1·370 568	$E^{(1)}$	+ 0·028 079
$\varepsilon^{(2)}$	+ 0·609 032	$E^{(2)}$	+ 1·479 184
$\varepsilon^{(3)}$	+ 0·144 414	$E^{(3)}$	+ 0·122 248
$\log \varepsilon^{(2)}$	9·784 640	$\log E^{(2)}$	0·170 022.
$\log \varepsilon^{(3)}$	9·159 609	$\log E^{(3)}$	9·087 242.

Nun beginnt die Auflösung durch Versuche; die Resultate der drei Hypothesen nach Anh. IV. A. 8) werden, um Raum zu sparen, unten nebeneinander mitgetheilt, ebenso die Zahlen, welche die Benützung der Formeln Anh. IV. A. 9) gegeben hat. Für den ersten Versuch wurde $x_a = 0·01$, $y_a = 0$ angenommen und ergab die Durchrechnung $x_e - x_a = -0·0014\ 1078$, $y_e - y_a = +0·011\ 2034$, welche Zahlen in Verbindung mit den Differentialausdrücken [Anh. IV. A. 9)] auf die Werthe $x_a = +0·008\ 2580$, $y_a = +0·012\ 481$ führten, die nun dem zweiten Versuche zur Grundlage dienten; für diesen fand sich $x_e - x_a = +0·00000\ 948$, $y_e - y_a = -0·000\ 0072$. Um mit dem dritten Versuche die Rechnung zum Abschluss zu bringen, wurden die Differentialausdrücke mit den neuen Werthen des zweiten Versuchs berechnet, wiewohl man hierfür ohne allzu grossen Schaden auch die Zahlen des ersten Versuches hätte benützen können. Die Durchführung des dritten Versuches zeigt, dass durch denselben in der That den zu Grunde gelegten Zahlen völlig genügt wird.

Nach Anhang IV. A. 8):

Versuch	1.	2.	3.
$\log x_a$	8·000 000	7·916 875	7·917 476
$\log y_a$	— ∞	8·096 249	8·095 728
$\beta^{(2)} y_a$	0·000 000	+ 0·114 626	+ 0·114 488
$\beta^{(3)} x_a$	— 0·007 885	— 0·006 512	— 0·006 521
III	— 8·855 235	— 8·739 236	— 8·739 383
$\varepsilon^{(2)} y_a$	0·000 000	+ 0·007 601	+ 0·007 592
$\varepsilon^{(3)} x_a$	+ 0·001 444	+ 0·001 193	+ 0·001 194
IV	+ 1·372 012	+ 1·379 362	+ 1·379 354
$B^{(2)} y_a$	0·000 000	— 0·106 898	— 0·106 770
$B^{(3)} x_a$	— 0·008 217	— 0·006 785	— 0·006 795
VI	+ 10·374 908	+ 10·269 442	+ 10·269 560
$E^{(2)} y_a$	0·000 000	+ 0·018 462	+ 0·018 440
$E^{(3)} x_a$	+ 0·001 222	+ 0·001 010	+ 0·001 011
VIII	+ 0·029 301	+ 0·047 551	+ 0·047 530
$\log III$	0_n947 200	0_n941 474	0_n941 481
$\log IV$	0·137 358	0·139 678	0·139 676
$\log VI$	1·015 984	1·011 547	1·011 552
$\log VIII$	8·466 882	8·677 160	8·676 968
$III x_a$	— 0·088 552	— 0·072 169	— 0·072 270
$IV x_a$	+ 0·013 720	+ 0·011 391	+ 0·011 406
$VI x_a$	+ 0·103 749	+ 0·084 805	+ 0·084 924
$VIII x_a$	+ 0·000 293	+ 0·000 393	+ 0·000 393
$\log (I + III x_a)$	0·008 212	0·015 138	0·015 095
$\log (II + IV x_a)$	9·850 865	9·849 436	9·849 445
$\log \varrho_{,}$	0·157 347	0·165 702	0·165 650
$\log (VII + VIII x_a)$	0·296 316	0·296 338	0·296 338
$(VII + VIII x) \varrho_{,}$	+ 2·842 253	+ 2·897 613	+ 2·897 267
$\varrho_{,}$	+ 1·436 637	+ 1·464 543	+ 1·464 367
$\varrho_{,,,}$	+ 1·670 822	+ 1·707 238	+ 1·707 011
$\log (\varrho_{,} - N_{,})$	0·380 674	0·385 690	0·385 658
$\log (\varrho_{,,,} - N_{,,,})$	0·371 955	0·378 620	0·378 579
$\operatorname{tg} \theta_{,}$	1·007 740	1·012 756	1·012 724
$\operatorname{tg} \theta_{,,,}$	0·501 776	0·508 441	0·508 400
$\sin \theta_{,}$	9·997 915	9·997 962	9·997 961
$\sin \theta_{,,,}$	9·979 464	9·980 057	9·980 054
$\log r_{,}$	0·382 759	0·387 728	0·387 697
$\log r_{,,,}$	0·392 491	0·398 563	0·398 525
Subt.	8·355 27·	8·402 48·	8·402 20·
Add.	0·296 191	0·295 646	0·295 650
$r_{,,,} - r_{,}$	8·738 03·	8·790 21·	8·789 90·

$r_{,,,}+r_{,}$	0·688 682	0·694 209	0·694 175
$\log y_e$	8·049 35·	8·096 00·	8·095 72·
$\log x_e$	7·933 954	7·917 373	7·917 475

x_a	+ 0·010 00000	+ 0·008 25800
x_e	+ 0·008 58922	+ 0·008 26748
$x_e - x_a$	— 0·001 41078	+ 0·000 00948
y_a	0·000 0000	+ 0·012 4810
y_e	+ 0·011 2034	+ 0·012 4738
$y_e - y_a$	+ 0·011 2034	— 0·000 0072.

Nach Anhang IV. A. 9):

	zu Versuch 1.	zu Versuch 2.
$IV\varrho_{,}$	0·2947	0·3054
Add.	0·0873	0·0903
Zähl.	1_n0345	1_n0318
$\log \alpha_{,}$	1_n1836	1_n1824
$\varepsilon^{(2)}\varrho_{,}$	9·9420	9·9503
Subt.	9·9565	9·9556
Zähl.	0·9195	0·9186
x_a Zähl.	8·9195	8·8355
$\log \beta_{,}$	9·0686	8·9861
$VIII\varrho_{,}$	+ 0.0421	+ 0·0696
$VI+VIII\varrho_{,}$	+ 10·4170	+ 10·3390
$(VII+VIIIx_a)\alpha_{,}$	—30·193	— 30·109
$\log \alpha_{,,,}$	1_n2962	1_n2960
$\beta_{,}\sin\theta_{,}$	9·0665	8·9841
$\beta_{,,,}\sin\theta_{,,,}$	9·2029	9·1224
Add.	0·2382	0·2374
$\beta_{,}\sin\theta_{,}+\beta_{,,,}\sin\theta_{,,,}$	9·4411	9·3598
$\log d_{,}$	7·1635	7·0601
$r_{,,,}\alpha_{,}\sin\theta_{,}$	1_n5740	1_n5790
$r_{,}\alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,}$	1_n6585	1_n6638
Subt.	9·3320	9·3337
log Diff.	0·9060	0·9127
$2:(r_{,}+r_{,,,})^2$	8·9237	8·9126
$\log c_{,,,}$	9·8297	9·8253
$r_{,,,}\beta_{,}\sin\theta_{,}$	9·4590	9·3827
$r_{,}\beta_{,,,}\sin\theta_{,,,}$	9·5857	9·5101
Subt.	9·5299	9·5326
log Diff.	8_n9889	8_n9153
$\log(d_{,,,}-1)$	7_n9126	7_n8279
$\log d_{,,,}$	9·9964	9·9971

	zu Versuch 1.	zu Versuch 2.
$E^{(2)}\varrho_{,}$	+ 2·1252	+ 2·1662
$B^{(2)}+E^{(2)}\varrho_{,}$	—6·4397	— 6·3987
$\log(B^{(2)}+E^{(2)}\varrho_{,})$	0_n8089	0_n8061
$(B^{(2)}+E^{(2)}\varrho_{,})x_a$	—0·06440	— 0·05284
$(VII+VIIIx_a)\beta_{,}$	+ 0·23168	+ 0·19160
$\log \beta_{,,,}$	9·2234	9·1423
$\alpha_{,}\sin\theta_{,}$	1_n1815	1_n1804
$\alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,}$	1_n2757	1_n2761
Add.	0·2565	0·2558
$\alpha_{,}\sin\theta_{,}+\alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,}$	1_n5322	1_n5319
$3:(r_{,}+r_{,,,})^4$	7·7224	7·7003
$\log(c_{,}-1)$	9_n2546	9_n2322
$\log c_{,}$	9·9140	9·9187
$c_{,}d_{,,,}$	9·9104	9·9158
$c_{,,,}d_{,}$	6·9932	6·8854
Subt.	9·9995	9·9996
$\log(1:n)$	9·9099	9·9154
$\log X_x$	0·0865	0·0817
$\log X_y$	7_n2536	7_n1447
$\log Y_y$	0·0041	0·0033
$\log Y_x$	9_n9198	9_n9099
$\log(x_e-x_a)$	7_n1495	4·9768
$\log(y_e-y_a)$	8·0493	4_n8573
$(x_e-x_a)X_x\cdot10^7$	—17219	+ 114·4
$(y_e-y_a)X_y\cdot10^7$	— 201	+ 0·1
$\Delta x\cdot10^7$	—17420	+ 114·5
$(y_e-y_a)Y_y\cdot10^7$	+ 113080	— 72·55
$(x_e-x_a)Y_x\cdot10^7$	+ 11730	— 77·04
$\Delta y\cdot10^7$	+ 124810	—149·6.

Die im letzten Versuche gefundenen Werthe von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$:

$$\log \varrho_{,} = 0{\cdot}165\,650$$
$$\log \varrho_{,,,} = 0{\cdot}232\,237,$$

sind, da für dieselben $x_a = x_e$, $y_a = y_e$ wird, zur Ableitung der Elemente zu verwenden. Verbessert man die Beobachtungszeiten für Aberration nach Anh. IV. A. 10), so finden sich für dieselben die Werthe:

1.	März	7·564 414 — 0·008 452	=	März 7·555 962
2.	,,	24·411 639 — 0·008 898	=	,, 24·402 741
3.	April	10·390 458 — 0·009 346	=	April 10·381 112
4.	,,	29·544 078 — 0·009 852	=	,, 29·534 226,

welche bei der folgenden Ableitung der Elemente und bei der Darstellung der mittleren Beobachtungen in Betracht kommen. Da für die Rechnung der Elemente ein ausführliches Beispiel schon vorliegt (vergl. pag. 387 ff.), so genügt es, hier die Hauptzahlen mitzutheilen.

Nach Anhang III. 11): $l_{,} = 175^\circ 36' 28''5$ $\quad l_{,,,} = 189^\circ 29' 15''7$
$\log \mathrm{tg}\, b_{,} = 8_n 211\,993$ $\quad \log \mathrm{tg}\, b_{,,,} = 8_n 296\,694$
$\log r_{,} = 0{\cdot}387\,696$ $\quad \log r_{,,,} = 0{\cdot}398\,525$.

Nach Anhang III. 12): $\Omega = 311^\circ\ 9' 34''0$ $\quad i = 1^\circ 19' 58''2$.

Nach Anhang III. 13): $u_{,} = 224\ 27\ 22{\cdot}6$ $\quad u_{,,,} = 238\ 20\ \ 6{\cdot}8$

$$u_{,,,} - u_{,} = 2f_{,,} = 13^\circ 52' 44''2.$$

Nach Anhang III. 15): $\omega_{,,} = 0^\circ 10' 42''9$ $\quad \log h_{,,} = 7{\cdot}923\,759$
$\log l_{,,} = 7{\cdot}571\,597$ $\quad \log \eta_{,,}^2 = 0{\cdot}007\,979$
$\log m_{,,} = 7{\cdot}846\,517$ $\quad \frac{1}{2} g_{,,} = 3^\circ 13' 32''1$
$\xi_{,,} = +\,0{\cdot}000\,001$ $\quad \frac{1}{2} f_{,,} = 3\ 28\ 11{\cdot}1$.

Nach Anhang III. 16): $F_{,,} = 58^\circ 40' 55''5$ $\quad v_{,} = 51^\circ 44' 33''4$
$G_{,,} = 52\ 36\ \ 9{\cdot}9$ $\quad v_{,,,} = 65\ 37\ 17{\cdot}6$
$\varphi = 7\ 24\ \ 3{\cdot}2$ $\quad E_{,} = 46\ \ 9\ \ 5{\cdot}7$
$\log \gamma^2 = 9{\cdot}068\,186$ $\quad E_{,,,} = 59\ \ 3\ 14{\cdot}1$.

Nach Anh. III. 17), 18): $\log p = 0{\cdot}421\,019$ $\quad M_{,} = 40\ 49\ 44{\cdot}7$
$\log \mu$ aus $\log p = 2{\cdot}907\,580$ $\quad M_{,,,} = 52\ 43\ 27{\cdot}0$
$\log \mu$ aus $(M_{,,,} - M_{,}) = 2{\cdot}907\,572$ $\quad \omega = 172\ 42\ 49{\cdot}2$
$\log \mu = 2.907\,576$ $\quad \pi = 123\ 52\ 23{\cdot}2$.
danach $\log a = 0{\cdot}428\,287$

Legt man die Epoche auf 1861 März 7·5, so gelten die folgenden Elemente:

(64) Angelina.

Epoche 1861 März 7·5 mittl. Berl. Zeit

$M = 40^\circ 48' 59''5$
$\pi = 123\ 52\ 23{\cdot}2$ ⎫
$\Omega = 311\ \ 9\ 34{\cdot}0$ ⎬ mittl. Äquinoct. 1861·0
$i = 1\ 19\ 58{\cdot}2$ ⎭
$\varphi = 7\ 24\ \ 3{\cdot}2$
$\mu = 808''306$
$\log a = 0{\cdot}428\,287.$

Die in der Darstellung der beiden mittleren Orte unter Benützung der eben angegebenen, für Aberration genähert corrigirten Zeiten auftretenden Hauptzahlen sind:

Nach Anhang III. 19): $M_{\prime\prime} = 44^\circ 36' 42''1$ $\quad M^0_{\prime\prime} = 48^\circ 25' 25''8$

$E_{\prime\prime} = 50\ 17\ 21{\cdot}2$ $\quad E^0_{\prime\prime} = 54\ 25\ 36{\cdot}4$

$v_{\prime\prime} = 56\ 13\ 51{\cdot}5$ $\quad v^0_{\prime\prime} = 60\ 41\ \ 3{\cdot}5$

$\log r_{\prime\prime} = 0{\cdot}390\,988$ $\quad \log r^0_{\prime\prime} = 0{\cdot}394\,460$

berechnet $\begin{cases} \lambda_{\prime\prime} = 177^\circ 17' 41''9 \\ \beta_{\prime\prime} = -1\ 41\ 12{\cdot}3 \end{cases}$ $\quad \begin{matrix} \lambda^0_{\prime\prime} = 173^\circ 59' 24''9 \\ \beta^0_{\prime\prime} = -1\ 43\ \ 9{\cdot}4 \end{matrix}$

Beob.- Rechnung $\begin{cases} d\lambda_{\prime\prime} \cos\beta_{\prime\prime} = -0''9 \\ d\beta_{\prime\prime} = +3{\cdot}6 \end{cases}$ $\quad \begin{matrix} d\lambda^0_{\prime\prime} \cos\beta^0_{\prime\prime} = -0''5 \\ d\beta^0_{\prime\prime} = +2{\cdot}3. \end{matrix}$

Wie man sieht, werden die mittleren Längen innerhalb der Unsicherheitsgrenzen einer sechsstelligen Rechnung dargestellt, woraus die hohe Convergenz der hier in Vorschlag gebrachten Methode erhellt und die Richtigkeit der oben gemachten Behauptung, dass man durch dieses Verfahren bei ersten Bahnbestimmungen stets mit der ersten Hypothese ausreichen wird, gefolgert werden muss, denn die im vorliegenden Beispiele gewählte Zwischenzeit von 53 Tagen wird bei ersten Bahnbestimmungen der kleinen Planeten kaum je überschritten werden. Die Darstellung der unabhängigen Breiten ist eine befriedigende und lehrt, dass den zu Grunde gelegten Beobachtungen keine wesentlichen Fehler anhaften.

Um an einem zweiten Beispiele jenen Vorgang darzulegen, welchen man zu befolgen hat, wenn mehrfache Hypothesen gebildet werden müssen, soll der Theoria motus (pag. 200 der th. m.) das Vesta-Beispiel entlehnt werden. Gauss corrigirt im Verlaufe der Rechnung die Beobachtungszeiten für Aberration, da aber bei so grossen Zwischenzeiten fast ohne Ausnahme Näherungswerthe für die geocentrischen Distanzen bekannt sind, so wurden hier sofort die für Aberration verbesserten Zeitangaben eingeführt, wozu, um identische Grundlagen für die Rechnung zu erhalten, jene Beträge herangezogen wurden, die Gauss (pag. 203 der theoria motus) selbst verwendet hat. Man wird demnach als Grundlagen der Rechnung anzunehmen haben:

(Par. Zeit) Jahrestag	λ	β	L	$\log R$
1807 89·497 827	178° 43′ 38″9	+ 12° 27′ 6″2	9° 21′ 33″7	9·999 799
137·335 581	174 1 30·1	+ 10 8 7·8	55 56 0·6	0·005 138
192·407 337	187 45 42·2	+ 6 47 25·5	108 35 20·3	0·007 174
251·272 756	213 34 15·6	+ 4 20 21·6	165 9 18·7	0·003 062,

welche Coordinaten sich auf das mittlere Äquinoctium 1807·0 beziehen. Die Rechnung kann der Hauptsache nach wie bei ersten Bahnbestimmungen vorgenommen werden, weshalb man mit Vortheil von der Formelzusammenstellung im Anh. IV. A. Gebrauch machen wird; die für die Bildung weiterer Hypothesen und Näherungen erforderlichen Zusätze sollen in dem hier durchgeführten Zahlenbeispiel aufgewiesen werden.

Nach Anhang IV. A. 1) wird man erhalten:

$$\log \mathcal{J}_{\prime} = 8_n903\,376 \qquad \log \mathcal{J}^0_{\prime} = 9{\cdot}185\,632$$
$$\log \mathcal{J}_{\prime\prime\prime} = 9{\cdot}802\,687 \qquad \log \mathcal{J}^0_{\prime\prime\prime} = 9{\cdot}637\,620$$
$$\log \odot_{\prime} = 9_n422\,144 \qquad \log \odot^0_{\prime} = 8_n445\,098$$
$$\log \odot_{\prime\prime} = 9_n950\,704 \qquad \log \odot^0_{\prime\prime} = 9_n999\,373$$
$$\log \odot_{\prime\prime\prime} = 9_n191\,119 \qquad \log \odot^0_{\prime\prime\prime} = 9_n587\,846,$$

nach Anhang IV. A. 2):

$$\sin \psi_{\prime} = 9{\cdot}448\,671 \qquad \sin \psi_{\prime\prime\prime} = 9{\cdot}874\,868$$
$$\cos \psi_{\prime} = 9_n982\,143 \qquad \cos \psi_{\prime\prime\prime} = 9{\cdot}820\,738$$
$$N_{\prime} = -0{\cdot}959\,272 \qquad N_{\prime\prime\prime} = +0{\cdot}666\,500$$
$$\log D_{\prime} = 9{\cdot}448\,470 \qquad \log D_{\prime\prime\prime} = 9{\cdot}877\,930.$$

Nun wird man sofort einschaltend $\log w^2$, $\log h^2$, W' und H' nach 6) (pag. 423) berechnen:

$$W' = -6^0\,19'\,53''6 \qquad H' = 19^0\,46'\,11''8$$
$$\log w^2 = 9{\cdot}335\,184 \qquad \log h^2 = 9{\cdot}894\,114$$

Nach Anhang IV. A. 3) findet man:

$$\log \mu_{\prime\prime\prime}' = 0_n625\,208 \qquad \log \mu^{0\prime}_{\prime\prime\prime} = 0{\cdot}448\,901$$
$$\log \mu_{\prime\prime\prime}'' = 0_n974\,183 \qquad \log \mu^{0\prime\prime}_{\prime\prime\prime} = 0_n788\,688$$
$$\log \Pi_{\prime\prime\prime}' = 0{\cdot}581\,632 \qquad \log \Pi^{0\prime}_{\prime\prime\prime} = 0{\cdot}849\,396$$
$$\log \Pi_{\prime\prime\prime}'' = 1{\cdot}366\,122 \qquad \log \Pi^{0\prime\prime}_{\prime\prime\prime} = 0{\cdot}026\,317,$$

nach Anhang IV. A. 4):

$$\alpha = +\ 3{\cdot}518\,85 \qquad \alpha_0 = +\ 2{\cdot}687\,40$$
$$\varkappa_{\prime} = -\ 40{\cdot}622\,72 \qquad \varkappa^0_{\prime} = -\ 22{\cdot}331\,01$$
$$\nu_{\prime} = +\ 2{\cdot}673\,94 \qquad \nu^0_{\prime} = +\ 16.229\,39$$
$$\pi_{\prime} = +\ 106{\cdot}694\,4 \qquad \pi^0_{\prime} = +\ 3{\cdot}582\,1,$$

und schreibt hierbei die in der zweiten und folgenden Hypothese nöthigen Factoren der γ-Grössen:

$$\log\left(\frac{\tau_{\prime}\odot_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}\mathcal{J}_{\prime\prime\prime}}\right) = 9_n996\,351 \qquad \log\left(\frac{\tau^0_{\prime}\odot^0_{\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}\mathcal{J}^0_{\prime\prime\prime}}\right) = 8_n564\,882$$
$$\log\left(\frac{-\tau_{\prime\prime}\odot_{\prime\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}\mathcal{J}_{\prime\prime\prime}}\right) = 0{\cdot}677\,157 \qquad \log\left(\frac{-\tau_{\prime\prime}\odot^0_{\prime\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}\mathcal{J}^0_{\prime\prime\prime}}\right) = 0{\cdot}558\,208,$$

besonders heraus; ebenso, nachdem aus Anhang IV A. 5):

$$\delta = -\ 0{\cdot}300\,319 \qquad \delta_0 = +\ 0{\cdot}202\,030$$
$$\sigma_{\prime} = +\ 1{\cdot}267\,041 \qquad \sigma^0_{\prime} = +\ 0{\cdot}567\,959$$
$$v_{\prime} = -\ 1{\cdot}937\,496 \qquad v^0_{\prime} = +\ 1{\cdot}448\,620$$
$$\chi_{\prime} = -\ 1{\cdot}146\,079 \qquad \chi^0_{\prime} = +\ 1{\cdot}428\,277,$$

gefunden wurden, die für die Folge nöthigen Factoren der γ-Functionen:

$$\log\left(\frac{\tau_{\prime}\mathcal{J}_{\prime}}{\tau_{\prime\prime\prime}\mathcal{J}_{\prime\prime\prime}}\right) = 9_n477\,583 \qquad \log\left(\frac{\tau^0_{\prime}\mathcal{J}^0_{\prime}}{\tau^0_{\prime\prime\prime}\mathcal{J}^0_{\prime\prime\prime}}\right) = 9{\cdot}305\,416.$$

Nach Anhang IV. A. 6) und 7):

$I = + 0\cdot831\ 45$		$V = + 3\cdot103\ 125$	
$\beta^{(1)} = - 18\cdot291\ 71$		$B^{(1)} = - 31\cdot476\ 86$	
$\log\beta^{(2)} = 1_n132\ 114$		$\log B^{(2)} = 0\cdot975\ 508$	
$\log\beta^{(3)} = 2\cdot013\ 311$		$\log B^{(3)} = 1\cdot741\ 453$	
$II = + 0\cdot502\ 349$		$VII = - 0\cdot049\ 144$	
$\varepsilon^{(1)} = - 0\cdot699\ 082$		$E^{(1)} = + 0\cdot917\ 500$	
$\log\varepsilon^{(2)} = 0\cdot529\ 702$		$\log E^{(2)} = 9_n388\ 169$	
$\log\varepsilon^{(3)} = 0\cdot410\ 669$		$\log E^{(3)} = 9\cdot149\ 524.$	

Für die zweite und die weiteren Hypothesen kommen folgende Formeln (vgl. pag. 420) in Betracht:

$$\left.\begin{array}{ll}
\varphi_, = \left(\frac{\tau_, \odot_,}{\tau_{,,,} \mathcal{S}_{,,,}}\right) \gamma_{,,,}' - \left(\frac{\tau_{,,} \odot_{,,}}{\tau_{,,,} \mathcal{S}_{,,,}}\right) \gamma_{,,,}'' & \varphi_,^0 = \left(\frac{\tau_,^0 \odot_,^0}{\tau_{,,,}^0 \mathcal{S}_{,,,}^0}\right) \gamma_{,,,}^{0\prime} - \left(\frac{\tau_{,,} \odot_{,,}^0}{\tau_{,,,}^0 \mathcal{S}_{,,,}^0}\right) \gamma_{,,,}^{0\prime\prime} \\
\omega_, = \left(\frac{\tau_, \mathcal{S}_,}{\tau_{,,,} \mathcal{S}_{,,,}}\right) \gamma_{,,,}' & \omega_,^0 = \left(\frac{\tau_,^0 \mathcal{S}_,^0}{\tau_{,,,}^0 \mathcal{S}_{,,,}^0}\right) \gamma_{,,,}^{0\prime} \\
\beta^{(4)} = \varphi_, - \varphi_,^0 & B^{(4)} = \tfrac{1}{2}(\varphi_, + \varphi_,^0) \\
\varepsilon^{(4)} = \omega_,^0 - \omega_, & E^{(4)} = \tfrac{1}{2}(\omega_,^0 + \omega_,),
\end{array}\right\} 1)$$

in welchen die verschiedenen γ-Werthe den Zahlen der vorangehenden Hypothese zu entnehmen sind. Damit nun dies vorliegende Beispiel nicht allzuviel Raum in Anspruch nehme, sollen die Resultate der vier Hypothesen, die gebildet werden mussten, um eine ausreichend genaue Annäherung zu erhalten, neben einander gesetzt werden. Die Auflösung der Gleichungen durch Versuche kann nach Anhang IV. A. 8) und 9) durchgeführt werden, wenn man sich nur statt:

$\beta^{(1)}$	geschrieben denkt:		$\beta^{(1)} + \beta^{(4)}$
$\varepsilon^{(1)}$	-	-	$\varepsilon^{(1)} + \varepsilon^{(4)}$
$B^{(1)}$	-	-	$B^{(1)} + B^{(4)}$
$E^{(1)}$	-	-	$E^{(1)} + E^{(4)}$,

wobei übrigens in der ersten Hypothese die mit dem Index (4) versehenen Werthe der Null gleich zu setzen sind. Es findet sich so:

Hypothese:	1.	2.	3.	4.
$\gamma_{,,,}'$	0	$-$ 0·083 302	$-$ 0·065 289	$-$ 0·067 288
$\gamma_{,,,}''$	0	$-$ 0·151 481	$-$ 0·133 943	$-$ 0·136 619
$\gamma_{,,,}^{0\prime}$	0	+ 0·047 420	+ 0·035 162	+ 0·036 554
$\gamma_{,,,}^{0\prime\prime}$	0	$-$ 0·095 143	$-$ 0·090 606	$-$ 0·091 755
$\beta^{(1)} + \beta^{(4)}$	$-$ 18·291 710	$-$ 18·583 646	$-$ 18·534 969	$-$ 18·541 505
$\varepsilon^{(1)} + \varepsilon^{(4)}$	$-$ 0·699 082	$-$ 0·714 519	$-$ 0·711 586	$-$ 0·711 905
$B^{(1)} + B^{(4)}$	$-$ 31·476 860	$-$ 31·968 590	$-$ 31·927 396	$-$ 31·934 870
$E^{(1)} + E^{(4)}$	+ 0·917 500	+ 0·934 798	+ 0·930 856	+ 0·931 296
$\log x$	8·058 178	8·064 070	8·063 299	8·063 416
$\log y$	$8_n371\ 756$	$8_n364\ 601$	$8_n367\ 999$	$8_n367\ 616$

$\varrho_{,}$	+ 1·294 985	+ 1·283 797	+ 1·285 550	+ 1·285 303
$\varrho_{,,,}$	+ 2·697 951	+ 2·688 417	+ 2·689 359	+ 2·689 202
$\theta_{,}$	82° 53′ 54″2	82° 51′ 48″0	82° 52′ 7″8	82° 52′ 5″0
$\theta_{,,,}$	69 36 46·2	69 31 29·1	69 32 0·3	69 31 55·0
$\log r_{,}$	0·356 348	0·354 221	0·354 555	0·354 507
$\log r_{,,,}$	0·335 900	0·334 107	0·334 283	0·334 253,

und nach den Formeln 7) pag. 423), in welchen, da die Sonnenbreiten der Null gleich sind, die beiden letzten Glieder in Wegfall kommen:

$2f_{,,}$ 50° 17′ 28″6 50° 21′ 24″4 50° 21′ 5″4 50° 21′ 9″0.

Nach 8), 9), 10) (pag. 423) wurde nun ermittelt:

Hypothese:	1.	2.	3.	4.
$\Psi_{,,,}'$	— 4·327 198	— 4·407 423	— 4·390 661	— 4·392 515
$\Psi_{,,,}''$	— 9·202 119	— 9·349 238	— 9·332 524	— 9·335 089
$\Psi_{,,,}^{0\prime}$	+ 2·723 320	+ 2·774 602	+ 2·760 895	+ 2·762 457
$\Psi_{,,,}^{0\prime\prime}$	— 6·242 571	— 6·335 794	— 6·332 108	— 6·333 160
$\log n$	9·873 998	9·874 791	9·874 734	9·874 746
$\log n_{,,}$	9·519 140	9·520 668	9·520 480	9·520 508
$\log n^{0}$	9·606 424	9·607 816	9·607 645	9·607 671
$\log n_{,,}^{0}$	9·835 704	9·836 667	9·836 586	9·836 601.
$2f_{,,,}$	14° 19′ 41″0	14° 22′ 18″6	14° 21′ 47″5	
$\log r_{,,}$	0·347 609	0·346 458	0·346 669	
$2f_{,}$	35° 57′ 47″7	35° 59′ 5″8	35° 59′ 18″0	
$\log r_{,,}$	0·347 608	0·346 460	0·346 668	
$2f_{,,,}^{0}$	31° 27′ 51″7	31° 30′ 13″4	31° 29′ 54″3	
$\log r_{,,}^{0}$	0·340 057	0·339 151	0·339 280	
$2f_{,}^{0}$	18° 49′ 36″8	18° 51′ 11″0	18° 51′ 11″3	
$\log r_{,,}^{0}$	0·340 056	0·339 152	0·339 280	

Wie man sieht, unterscheiden sich die Werthe von n aus der dritten von jenen aus der vierten Hypothese so wenig, dass man wohl mit Sicherheit schliessen kann, die fünfte Hypothese werde Resultate liefern, die höchstens um 1—2 Einheiten der letzten Stelle von jenen der vierten Hypothese verschieden sind; da aber die n-Werthe für die Darstellung der mittleren Beobachtungen massgebend sind, so wird man sich auch den Schluss erlauben dürfen, dass schon die Zahlen der vierten Hypothese die mittleren Längen innerhalb der Unsicherheitsgrenzen einer sechsstelligen Rechnung darstellen werden; es kann demnach an dieser Stelle die Bildung weiterer Hypothesen abgebrochen und an die Ableitung der Elemente aus den Werthen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ der vierten Hypothese geschritten werden. Zur Bildung der y-Werthe der zweiten und folgenden Hypothesen, welche bereits oben (pag. 437) aufgeführt sind, ist die Durchrechnung der Formeln 11) (pag. 424) nöthig. Für die verschiedenen Werthe $(\eta - 1)$ ergeben sich:

$\eta_{,} - 1$	$+ 0.063\,6369$	$+ 0.064\,2547$	$+ 0.064\,1756$
$\eta_{,,,} - 1$	$+ 0.010\,0005$	$+ 0.010\,1143$	$+ 0.010\,0952$
$\eta^{0}_{,} - 1$	$+ 0.016\,7868$	$+ 0.016\,9426$	$+ 0.016\,9251$
$\eta^{0}_{,,,} - 1$	$+ 0.048\,9978$	$+ 0.049\,4996$	$+ 0.049\,4231$
$\eta_{,,}$	$+ 0.130\,9488$	$+ 0.132\,6069$	$+ 0.132\,3936$,

und hieraus nach 15) (pag. 419) die oben angeführten γ-Grössen.

Die Herleitung der Elemente aus:

$$\varrho_{,} = + 1.285\,303$$
$$\varrho_{,,,} = + 2.689\,202,$$

führt zu folgenden Zahlen:

Anh. III. 11):	$l_{,} = 183^{0}\,26'\,21''1$	$l_{,,,} = 234^{0}\,5'\,10''9$
	$\log \operatorname{tg} b_{,} = 9.091\,465$	$\log \operatorname{tg} b_{,,,} = 8.976\,192$
	$\log r_{,} = 0.354\,508$	$\log r_{,,,} = 0.334\,254$
Anh. III. 12):	$\Omega = 103^{0}\,10'\,59''0$	$i = 7^{0}\,8'\,20''6$
Anh. III. 13):	$u_{,} = 80\;19\;48.9$	$u_{,,,} = 130\;40\;57.9$;

$(u_{,,,} - u_{,})$ findet sich mit dem oben erhaltenen Werthe $2 f_{,,} = 50^{0}\,21'\,9''0$ vollkommen übereinstimmend, so dass an $u_{,}$ und $u_{,,,}$ keine weiteren Correctionen anzubringen sind.

Nach Anh. III. 15):

$2\omega_{,,} = -0^{0}\,40'\,4''8$	$\log h_{,,} = 9.135\,331$
$\log l_{,,} = 8.721\,268$	$\log \eta_{,,}^{2} = 0.108\,019$
$\log m_{,,} = 9.082\,798$	$\frac{1}{2} g_{,,} = 11^{0}\,47'\,11''1$
$\xi_{,,} = + 0.000\,102$	$\frac{1}{2} f_{,,} = 12\;35\;17.25$

Nach Anh. III. 16):

$F_{,,} = 318^{0}\,43'\,36''0$	$v_{,} = 293^{0}\,33'\,1''5$
$G_{,,} = 321\;40\;28.6$	$v_{,,,} = 343\;54\;10.5$
$\varphi = 5\;3\;6.5$	$E_{,} = 298\;6\;6.4$
$\log \gamma^{2} = 9.616\,229$	$E_{,,,} = 345\;14\;50.8$

Nach Anh. III. 17), 18):

μ aus $(M_{,,,} - M_{,}) = 978''6917$	$M_{,} = 302^{0}\,33'\,8''1$
$\log \mu = 2.990\,646$	$M_{,,,} = 346\;31\;55.9$
$\log a = 0.372\,907$	$\pi = 249\;57\;46.4$.

Es sind sonach die Elemente, wenn für die Epoche die Zeit der ersten Beobachtung gewählt wird:

④ Vesta.

Epoche = 1807 März 30·497 827 m. Par. Zt.

$M = 302^{0}\,33'\,8''1$
$\pi = 249\;57\;46.4$ ⎫ mittl. Äquinoct.
$\Omega = 103\;10\;59.0$ ⎬ 1807·0
$i = 7\;8\;20.6$ ⎭
$\varphi = 5\;3\;6.5$
$\mu = 978''6917$
$\log a = 0.372\,907$.

Die bei der Darstellung der beiden mittleren Orte auftretenden Hauptzahlen sind:

Anh. III. 19):	$M_{\prime\prime} = 315^\circ\,33'\,26''5$		$M^0_{\prime\prime} = 330^\circ\,31'\,44''8$
	$E_{\prime\prime} = 311\;47\;45{\cdot}8$		$E^0_{\prime\prime} = 327\;50\;38{\cdot}0$
	$v_{\prime\prime} = 307\;54\;53{\cdot}0$		$v^0_{\prime\prime} = 325\;\;2\;58{\cdot}2$
	$\log r_{\prime\prime} = 0{\cdot}346\,641$		$\log r^0_{\prime\prime} = 0{\cdot}339\,260$
berechnet:	$\lambda_{\prime\prime} = 174^\circ\,1'\,30''3$		$\lambda^0_{\prime\prime} = 187^\circ\,45'\,41''7$
	$\beta_{\prime\prime} = +10\;8\;11{\cdot}2$		$\beta^0_{\prime\prime} = +6\;47\;15{\cdot}1$
Beobachtung — Rechnung	$d\lambda_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime} = -0''2$		$d\lambda_{\prime\prime}\cos\beta^0_{\prime\prime} = +0''5$
	$d\beta_{\prime\prime} = -3{\cdot}4$		$d\beta^0_{\prime\prime} = +10{\cdot}4.$

Die Längen werden innerhalb der Unsicherheitsgrenzen einer sechsstelligen Rechnung dargestellt, für die unabhängigen Breiten bleiben Fehler übrig, die bei der verhältnismässig geringen Genauigkeit, welche den Beobachtungen zugeschrieben werden muss, als mässige bezeichnet werden dürfen. Bei Gauss, der sich der mittleren Beobachtung anschliesst, bleiben in den äusseren Breiten bei weitem grössere Fehler, nämlich:

$$d\beta_{\prime} = +22''4$$
$$d\beta_{\prime\prime\prime} = -18{\cdot}5,$$

übrig. Derselbe bemerkt, dass die von ihm gefundenen Elemente kleiner Änderungen bedürfen, um die Breitenfehler gleichmässiger zu vertheilen, und erwähnt, dass die von ihm ermittelte Neigung ($7^\circ\,8'\,14''8$), um $6''$ zu vermehren, die Länge des aufsteigenden Knotens ($103^\circ\,16'\,37''3$) um $4'\,40''$, die wahre Länge in der Bahn zur Zeit der ersten Beobachtung ($183^\circ\,30'\,50''2$) um $2''$ zu vermindern wären; vergleicht man die hier berechneten Elemente mit den Gauss'schen, so findet sich die Neigung um $5''8$ grösser, die Knotenlänge um $5'\,38''3$ und die Länge in der Bahn um $2''3$ kleiner, so dass dieselben der Hauptsache nach die von Gauss geforderten Correctionen enthalten.

Um endlich die Methode der Bahnbestimmung aus vier Orten auf die Bestimmung einer Kometenbahn anzuwenden, sollen die folgenden vier geocentrischen Orte des Kometen I. 1866 gewählt werden, welche sich auf das mittlere Aequinoctium 1866·0 beziehen und neben welchen die auf dasselbe Aequinoctium bezogenen Sonnencoordinaten angesetzt sind:

Mittl. Berl. Zeit	λ	β	L	$\log R$
1865 Dec. 22·5	$16^\circ\,44'\,31''6$	$+61^\circ\,54'\,30''4$	$271^\circ\,12'\,19''8$	9·992 754
,, 27·0	0 56 10·2	+29 13 19·5	275 47 29·9	9·992 671
1866 Jan. 4·0	356 26 13·2	+ 9 24 44·0	283 56 38·0	9·992 653
,, 9·0	355 27 30·2	+ 4 32 39·5	289 2 20·6	9·992 731.

Nach Anhang IV. B. 1) findet sich:

$$\Pi = 237^\circ\,22'\,50''6 \qquad \Pi^0 = 200^\circ\,30'\,40''2$$
$$J = 33\;52\;17{\cdot}1 \qquad J^0 = 22\;\;6\;56{\cdot}2.$$

Nach Anhang IV. B. 2):

$\log \mathcal{S}_{,} = 9{\cdot}749\,394$ $\qquad \log \mathcal{S}^{0}_{,} = 9{\cdot}906\,139$

$\log \mathcal{S}_{,,,} = 9{\cdot}627\,785$ $\qquad \log \mathcal{S}^{0}_{,,,} = 8{\cdot}932\,059$

$\log \odot_{,} = 9{\cdot}484\,453$ $\qquad \log \odot^{0}_{,} = 9{\cdot}543\,358$

$\log \odot_{,,} = 9{\cdot}532\,083$ $\qquad \log \odot^{0}_{,,} = 9{\cdot}565\,532$

$\log \odot_{,,,} = 9{\cdot}633\,340$ $\qquad \log \odot^{0}_{,,,} = 9{\cdot}568\,326.$

Nach Anh. IV. B. 3a) und 3b):

$N_{,} = -\,0{\cdot}124\,041$ $\qquad N_{,,,} = +\,0{\cdot}392\,164$

$\log D_{,} = 9{\cdot}989\,272$ $\qquad \log D_{,,,} = 9{\cdot}955\,123$

$W' = 87^{0}\,52'\,37''3$ $\qquad H' = -\,6^{0}\,54'\,33''2$

$\log w^{2} = 9{\cdot}372\,216$ $\qquad \log h^{2} = 9{\cdot}883\,310.$

Nach Anh. IV. B. 4) bis 8):

$\log \mu_{,,,}' = 8_{n}768\,557$ $\qquad \log \mu^{0\prime}_{,,,} = 8{\cdot}714\,200$

$\log \mu_{,,,}'' = 9_{n}052\,466$ $\qquad \log \mu^{0\prime\prime}_{,,,} = 8_{n}772\,192$

$\alpha = -\,0{\cdot}030\,085$ $\qquad \alpha_{0} = -\,0{\cdot}057\,858$

$\varkappa_{,} = +\,0{\cdot}230\,151$ $\qquad \varkappa^{0}_{,} = +\,0{\cdot}440\,919$

$\nu_{,} = +\,0{\cdot}088\,257$ $\qquad \nu^{0}_{,} = -\,0{\cdot}197\,198$

$\delta = +\,3{\cdot}822\,427$ $\qquad \delta_{0} = +\,3{\cdot}768\,255$

$\sigma_{,} = -\,0{\cdot}224\,334$ $\qquad \sigma^{0}_{,} = +\,0{\cdot}195\,137$

$v_{,} = +\,0{\cdot}264\,677$ $\qquad v^{0}_{,} = +\,0{\cdot}278\,767$

$I = +\,0{\cdot}027\,773$ $\qquad V = -\,0{\cdot}043\,971$

$\beta^{(1)} = -\,0{\cdot}210\,768$ $\qquad B^{(1)} = +\,0{\cdot}335\,535$

$\log \beta^{(2)} = 9{\cdot}455\,537$ $\qquad \log B^{(2)} = 8_{n}736\,157$

$II = -\,0{\cdot}054\,172$ $\qquad VII = +\,3{\cdot}795\,341$

$\varepsilon^{(1)} = +\,0{\cdot}419\,471$ $\qquad E^{(1)} = -\,0{\cdot}014\,598$

$\log \varepsilon^{(2)} = 8{\cdot}148\,911$ $\qquad \log E^{(2)} = 9{\cdot}434\,125.$

Die Berechnung der Formeln Anh. IV. B. 9a) liefert (vgl. pag. 381) unter der Annahme genäherter parabolischer Elemente:

$T = 1866$ Januar $9{\cdot}4978$ $\qquad \log q = 9{\cdot}991\,974$

$\eta_{,} - 1 = +\,0{\cdot}008\,63288$ $\qquad \eta^{0}_{,} - 1 = +\,0{\cdot}001\,29822$

$\eta_{,,,} - 1 = +\,0{\cdot}000\,94475$ $\qquad \eta^{0}_{,,,} - 1 = +\,0{\cdot}007\,66688$

$\eta_{,,} - 1 = +\,0{\cdot}015\,41986,$

und somit nach Anh. IV. B. 10) für die erste Hypothese die γ-Werthe:

$\gamma_{,,,}' = -\,0{\cdot}001\,6971$ $\qquad \gamma^{0\prime}_{,,,} = +\,0{\cdot}001\,7554$

$\gamma_{,,,}'' = -\,0{\cdot}002\,7647$ $\qquad \gamma^{0\prime\prime}_{,,,} = -\,0{\cdot}001\,7013,$

aus welchen nach Anhang IV. B. 11) sich ergibt:

$\Gamma_{,,,} = +\,0{\cdot}005\,100$ $\qquad \Gamma^{0}_{,,,} = +\,0{\cdot}013\,111$

$\Gamma_{,} = -\,0{\cdot}006\,487$ $\qquad \Gamma^{0}_{,} = +\,0{\cdot}006\,615$

$\beta^{(3)} = -\,0{\cdot}008\,011$ $\qquad B^{(3)} = +\,0{\cdot}009\,105$

$\varepsilon^{(3)} = +\,0{\cdot}013\,102$ $\qquad E^{(3)} = +\,0{\cdot}000\,064;$

somit wird sein:

$$\beta^{(1)} + \beta^{(3)} = -0{\cdot}218\ 779 \qquad B^{(1)} + B^{(3)} = +0{\cdot}344\ 640$$
$$\varepsilon^{(1)} + \varepsilon^{(3)} = +0{\cdot}432\ 573 \qquad E^{(1)} + E^{(3)} = -0{\cdot}014\ 534.$$

Zur Lösung der Gleichungen Anhang IV. B. 12) wird mit Benützung der parabolischen Näherung im ersten Versuche $\varrho_{,} = +0{\cdot}203\ 000$, $\log y_a = 8_n 378\ 670$ gesetzt und gefunden [vgl. pag. 443]: $\log x_e - \log x_a = +0{\cdot}000\ 376$, $\log y_e - \log y_a = +0{\cdot}032\ 091$; für den zweiten Versuch wird $\log y_a$ willkürlich variirt und für diesen Logarithmus angenommen: $8_n 418\ 670$, während $\varrho_{,}$ unverändert bleibt, wonach $\log x_e - \log x_a = +0{\cdot}001\ 300$, $\log y_e - \log y_a = -0{\cdot}007\ 636$ erhalten wird; in einem dritten Versuche endlich wird $\log y_a$ wie im ersten Versuche, für $\varrho_{,}$ aber der Werth $+0{\cdot}201\ 000$ angenommen und unter diesen Annahmen $\log x_e - \log x_a = +0{\cdot}002\ 686$ und $\log y_e - \log y_a = +0{\cdot}051\ 496$ ermittelt. Setzt man alle Änderungen als linear voraus und bezeichnet mit ξ und η die erforderlichen Änderungen, welche man an $\varrho_{,}$ und $\log y_a$ des ersten Versuches in Einheiten der gewählten Variationen anzubringen hat, so finden sich aus den oben mitgetheilten Zahlen die beiden Gleichungen:

$$+0{\cdot}000\ 376 = -0{\cdot}000\ 924\ \eta - 0{\cdot}002\ 310\ \xi$$
$$+0{\cdot}032\ 091 = +0{\cdot}039\ 727\ \eta - 0{\cdot}019\ 405\ \xi,$$

aus welchen:

$$\log\eta = 9{\cdot}7848, \text{ somit } d\log y_a = +0{\cdot}024\ 372$$
$$\log\xi = 9_n 6090, \quad ,, \quad d\varrho_{,} = +0{\cdot}000\ 813,$$

resultirt. Man wird demnach für einen vierten Versuch die Zahlen $\varrho_{,} = +0{\cdot}203\ 813$, $\log y_a = 8_n 403\ 042$ verwenden; dieser Versuch wird übrigens, da den linearen Verhältnissen nur näherungsweise genügt wird, nicht völlig ausreichen, da die erforderlichen Änderungen gross sind; derselbe ergibt in der That: $\log x_e - \log x_a = -0{\cdot}000\ 020$, $\log y_e - \log y_a = -0{\cdot}000\ 350$. Substituirt man nun diese Zahlen in die obigen zwei Gleichungen links vom Gleichheitszeichen, so erhält man eine neue Bestimmung von ξ und η und hieraus:

$$d\log y_a = -0{\cdot}000\ 153, \qquad d\varrho_{,} = -0{\cdot}000\ 020,$$

als Correctionen der Grundlagen des vierten Versuches, für welchen man also:

$$\varrho_{,} = +0{\cdot}203\ 793, \qquad \log y_a = 8_n 402\ 889,$$

anzunehmen haben wird und der innerhalb der Unsicherheit der Rechnung thatsächlich den Bedingungen: $\log x_e - \log x_a = 0$, $\log y_e - \log y_a = 0$ genügt, denn es findet sich:

$$\log x_e - \log x_a = 0, \qquad \log y_e - \log y_a = +0.000\ 018.$$

Die folgende Zusammenstellung gibt die für diese Resultate nothwendigen Zahlen, nach Anh. IV. B. 12) in ausführlicher Form:

Versuch:	1.	2.	3.	4.	5.
$\varrho_{,}$	+0·203 000	+0·203 000	+0.201 000	+0.203 813	+0·203 793
$\log y_a$	8_n378670	8_n418670	8_n378670	8_n403042	8_n402889
$\beta^{(2)} y_a$	−0·006 8266	−0.007 4853	−0·006 8266	−0·007 2207	−0·007 2185
$\varepsilon^{(2)} y_a$	−0·000 3370	−0·000 3695	−0·000 3370	−0·000 3564	−0·000 3563
$\log IV$	9·635 721	9·635 688	9·635 721	9·635 702	9·635 702
$\log \varrho_{,}$	9·307 496	9·307 496	9·303 196	9·309 232	9·309 189
$IV \varrho_{,}$	+0·087 7440	+0·087 7372	+0.086 8794	+0·088 0916	+0·088 0828
III	−0·225 6056	−0·226 2643	−0·225 6056	−0·225 9997	−0·225 9975
$II \varrho_{,}$	−0·010 9969	−0·010 9969	−0·010 8886	−0·011 0410	−0·011 0399
$\log (II \varrho_{,} - I)$	8_n588495	8_n588495	8_n587280	8_n588988	8_n588976
$\log (III - IV \varrho_{,})$	9_n496029	9_n496932	9_n494829	9_n497056	9_n497040
$\log x_a$	9·092 466	9·091 563	9·092 451	9·091 932	9·091 936
$B^{(2)} y_a$	+0·001 303	+0·001 428	+0·001 303	+0·001 378	+0·001 377
$E^{(2)} y_a$	−0·006 498	−0·007 125	−0·006 498	−0·006 873	−0·006 871
$\log VIII$	8_n322881	8_n335638	8_n322881	8_n330556	8_n330515
$VIII x_a$	−0·002 602	−0·002 674	−0·002 602	−0·002 645	−0·002 645
$\log (VII + VIII x_a)$	0·578 953	0·578 944	0·578 953	0·578 948	0·578 948
$(VII + VIII x_a) \varrho_{,}$	+0·769 926	+0·769 910	+0·762 340	+0·773 002	+0·772 924
$\log VI$	9·539 005	9·539 161	9·539 005	9·539 099	9·539 097
$VI x_a$	+0·042 803	+0·042 729	+0·042 801	+0·042 759	+0·042 759
$V + VI x_a$	−0·001 168	−0·001 242	−0·001 170	−0·001 212	−0·001 212
$\varrho_{,,,}$	+0·768 758	+0·768 668	+0·761 170	+0·771 790	+0·771 712
$\log (\varrho_{,} - N_{,})$	9·514 602	9·514 602	9·511 938	9·515 680	9·515 654
$\log (\varrho_{,,,} - N_{,,,})$	9·575 873	9·575 770	9·567 033	9·579 356	9·579 267
$\mathrm{tg}\, \theta_{,}$	9·525 330	9·525 330	9·522 666	9·526 408	9·526 382
$\mathrm{tg}\, \theta_{,,,}$	9·620 750	9·620 647	9·611 910	9·624 233	9·624 144
$\cos \theta_{,}$	9·976 875	9·976 875	9·977 142	9·976 766	9·976 768
$\cos \theta_{,,,}$	9·965 096	9·965 110	9·966 386	9·964 575	9·964 588
$\log r_{,}$	0·012 397	0·012 397	0·012 130	0·012 506	0·012 504
$\log r_{,,,}$	9·990 027	9·990 013	9·988 737	9·990 548	9·990 535
Subt.	8·723 120	8·723 400	8·743 050	8·714 840	8·715 060
Add.	0·312 359	0·312 366	0·312 884	0·312 148	0·312 153
$r_{,,,} - r_{,}$	8_n713 147	8_n713 413	8_n731 787	8_n705 388	8_n705 595
$r_{,,,} + r_{,}$	0·302 386	0 302 379	0·301 621	0·302 696	0·302 688
$\log y_e$	8_n410761	8_n411034	8_n430166	8_n402692	8_n402907
$\log x_e$	9·092 842	9·092 863	9·095 137	9·091 912	9·091 936.

Mit den Werthen:

$$\log x = 9{\cdot}091\ 936$$
$$\log y = 8_n 402\ 907,$$

geben die Formeln Anhang IV. B. 13):

$$\log \Psi_{\prime\prime\prime}' = 8_n793\ 351 \qquad \log \Psi_{\prime\prime\prime}^{0\prime} = 8{\cdot}713\ 232$$
$$\log \Psi_{\prime\prime\prime}'' = 9_n064\ 667 \qquad \log \Psi_{\prime\prime\prime}^{0\prime\prime} = 8_n793\ 929.$$

Nach Anhang IV. B. 14) findet man:

$$\log n = 9{\cdot}873\ 831 \qquad \log n^0 = 9{\cdot}462\ 048$$
$$\log n_{\prime\prime} = 9{\cdot}416\ 448 \qquad \log n_{\prime\prime}^0 = 9{\cdot}857\ 224,$$

nach Anhang IV. B. 15):

$$f_{\prime\prime} = 11^0\ 56'\ 2''5$$
$$2f_{\prime\prime\prime} = 5^0\ 52'\ 42''8 \qquad 2f_{\prime\prime\prime}^0 = 16^0\ 49'\ 37''5$$
$$\log r_{\prime\prime} = 0{\cdot}003\ 658 \qquad \log r_{\prime\prime}^0 = 9{\cdot}993\ 194$$
$$2f_{\prime} = 17^0\ 59'\ 22''2 \qquad 2f_{\prime}^0 = 7^0\ 2'\ 27''6$$
$$\log r_{\prime\prime} = 0{\cdot}003\ 658 \qquad \log r_{\prime\prime}^0 = 9{\cdot}993\ 195.$$

Nun werden nach Anh. IV. B. 9b) und 10) neue Näherungen, sowie die Werthe der y-Symbole abgeleitet. Die Berechnung der fünf verschiedenen $(\eta - 1)$-Werthe ergibt:

$$\eta_{\prime} - 1 = +\ 0{\cdot}0086\ 7638 \qquad \eta_{\prime}^0 - 1 = +\ 0{\cdot}0013\ 0828$$
$$\eta_{\prime\prime\prime} - 1 = +\ 0{\cdot}0009\ 4646 \qquad \eta_{\prime\prime\prime}^0 - 1 = +\ 0{\cdot}0076\ 8838$$
$$\eta_{\prime\prime} - 1 = +\ 0{\cdot}0154\ 8321,$$

und hieraus:

$$y_{\prime\prime\prime}' = -\ 0{\cdot}001\ 5736 \qquad y_{\prime\prime\prime}^{0\prime} = +\ 0{\cdot}0016\ 474$$
$$y_{\prime\prime\prime}'' = -\ 0{\cdot}002\ 5486 \qquad y_{\prime\prime\prime}^{0\prime\prime} = -\ 0{\cdot}0015\ 968,$$

welche Werthe der zweiten Hypothese zu Grunde zu legen sind.

Nach Anhang IV. B. 11) findet sich weiter:

$$\Gamma_{\prime\prime\prime} = +\ 0{\cdot}004\ 683 \qquad \Gamma_{\prime\prime\prime}^0 = +\ 0{\cdot}012\ 306$$
$$\Gamma_{\prime} = -\ 0{\cdot}006\ 015 \qquad \Gamma_{\prime}^0 = +\ 0{\cdot}006\ 208$$
$$\beta^{(1)} + \beta^{(3)} = -\ 0{\cdot}218\ 391 \qquad B^{(1)} + B^{(3)} = +\ 0.344\ 029$$
$$\varepsilon^{(1)} + \varepsilon^{(3)} = +\ 0{\cdot}431\ 694 \qquad E^{(1)} + E^{(3)} = -\ 0{\cdot}014\ 502.$$

Die Auflösung der Gleichungen Anhang IV. B. 12) durch Versuche gibt mit Benützung der oben (pag. 442) gefundenen η- und ξ-Coëfficienten als Lösung:

$$\varrho_{\prime} = +\ 0{\cdot}203\ 235 \qquad \log y = 8_n408\ 598$$
$$\varrho_{\prime\prime\prime} = +\ 0{\cdot}769\ 583 \qquad \log x = 9{\cdot}092\ 587$$
$$\log r_{\prime} = 0{\cdot}012\ 428 \qquad \log r_{\prime\prime\prime} = 9{\cdot}990\ 169.$$

Aus diesen Werthen erhält man nach Anhang IV. B. 13):

$$\log \Psi_{\prime\prime\prime}' = 8_n792\ 649 \qquad \log \Psi_{\prime\prime\prime}^{0\prime} = 8{\cdot}712\ 115$$
$$\log \Psi_{\prime\prime\prime}'' = 9_n063\ 880 \qquad \log \Psi_{\prime\prime\prime}^{0\prime\prime} = 8_n793\ 321.$$

nach Anhang IV. B. 14):

$$\log n = 9{\cdot}873\ 830 \qquad \log n^0 = 9{\cdot}462\ 045$$
$$\log n_{\prime\prime} = 9{\cdot}416\ 447 \qquad \log n_{\prime\prime}^0 = 9{\cdot}857\ 224.$$

Diese Werthe unterscheiden sich so wenig von den n-Werthen der vorangehenden Hypothese, dass man mit Sicherheit erwarten kann, die dritte Hypothese werde keine anderen Zahlen für die Verhältnisse der Dreiecksflächen liefern; man kann also die Bildung der Hypothesen als abgeschlossen betrachten und an die Ermittlung der Elemente aus den oben mitgetheilten Werthen von $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$ schreiten.

Nach Anhang IV. B. 16) findet man:

$$l_, = 85^\circ 59' 5''0 \qquad l_{,,,} = 62^\circ 56' 4''2$$
$$\log \operatorname{tg} b_, = 9{\cdot}247\,830 \qquad \log \operatorname{tg} b_{,,,} = 8{\cdot}795\,822$$
$$\log r_, = 0{\cdot}012\,427 \qquad \log r_{,,,} = 9{\cdot}990\,168;$$

nach Anhang IV. B. 17):

$$\Omega = 231^\circ 21' 25''9 \qquad i = 162^\circ 42' 14''8;$$

nach Anhang IV. B. 18):

$$u_, = 144^\circ 7' 22''7 \qquad u_{,,,} = 167^\circ 53' 24''8.$$

Für $u_{,,,} - u_, = 2f_{,,}$ ergibt die Benützung der ersten Formel in Anh. IV. B. 15):

$$2f_{,,} = 23^\circ 46' 1''6,$$

weshalb, um den beiden Resultaten gleichzeitig Rechnung zu tragen, für die folgende Rechnung angenommen wird:

$$u_, = 144^\circ 7' 22''9 \qquad u_{,,,} = 167^\circ 53' 24''7.$$

Nach Anhang IV. B. 19) wird nun weiter bestimmt:

$$2\omega_{,,} = -0^\circ 44' 2''9 \qquad \xi_{,,} = 0{\cdot}000\,000$$
$$\log m_{,,} = 8{\cdot}078\,484 \qquad \log h_{,,} = 8{\cdot}151\,910$$
$$\log l_{,,} = 8{\cdot}046\,043 \qquad \log z_{,,} = 8{\cdot}358\,042;$$

nach Anh. IV. B. 20):

$$F_{,,} = -14^\circ 42' 13''9 \qquad v_, = -26^\circ 35' 14''8$$
$$\log e = 9{\cdot}961\,172 \qquad v_{,,,} = -\ 2\ 49\ 13{\cdot}0$$
$$\log q = 9{\cdot}989\,917 \qquad \pi = 42\ 4\ 3{\cdot}6;$$

nach Anh. IV. B. 21) mit Benützung der Tafel XVIII des zweiten Bandes

$$\theta_, = +0{\cdot}002\,4939 \qquad \theta_{,,,} = +0{\cdot}000\,0271$$
$$\log P_1' = 2{\cdot}064\,728 \qquad \log P_1''' = 2{\cdot}065\,441$$
$$\log P_3' = 1{\cdot}587\,029 \qquad \log P_3''' = 1{\cdot}588\,313$$
$$T = 10{\cdot}998\,09 \qquad T = 10{\cdot}998\,05 \text{ (Januar)}.$$

Es sind sonach die Elemente zusammengestellt:

☄ I. 1866.

T = 1866 Januar 10·99807 mittl. Berl. Zeit

$$\left.\begin{array}{l}\pi = 42^\circ\ 4'\ 3''6\\ \Omega = 231\ 21\ 25{\cdot}9\\ i = 162\ 42\ 14{\cdot}8\end{array}\right\}\text{ mittl. Äquin. 1866·0.}$$

$$\log q = 9{\cdot}989\,917$$
$$\log e = 9{\cdot}961\,172.$$

Um die mittleren Beobachtungen nach diesen Elementen darstellen zu können, berechnet man mit Hilfe der Tafel VIa) die Ausdrücke nach Anh. IV. B. 22):

$$\varepsilon = +0{\cdot}044\,6729$$
$$\log \alpha = 9{\cdot}997\,717$$
$$\log \beta = 8{\cdot}649\,475,$$

und erhält nach Anh. IV. B. 23):

$$\log M_{\prime\prime} = 1_n 173\,752 \qquad \log M^0_{\prime\prime} = 0_n 842\,695$$
$$w_{\prime\prime} = -20^\circ 21' 27''3 \qquad w^0_{\prime\prime} = -9^\circ 39' 26''0$$
$$\log x_{\prime\prime} = 9_n 262\,094 \qquad \log x^0_{\prime\prime} = 8_n 934\,647$$
$$n_{\prime\prime} = +0{\cdot}001\,4916 \qquad n^0_{\prime\prime} = +0.000\,3302$$
$$\log G_{\prime\prime} = 0{\cdot}000\,259 \qquad \log G^0_{\prime\prime} = 0{\cdot}000\,057$$
$$\log H_{\prime\prime} = 0 \qquad \log H^0_{\prime\prime} = 0$$
$$v_{\prime\prime} = -20^\circ 44' 10''2 \qquad v^0_{\prime\prime} = -9^\circ 50' 7''1$$
$$\log r_{\prime\prime} = 0{\cdot}003\,568 \qquad \log r^0_{\prime\prime} = 9{\cdot}992\,976$$
$$u_{\prime\prime} = 149^\circ 58' 27''5 \qquad u^0_{\prime\prime} = 160^\circ 52' 30''6.$$

Nach Anh. IV. B. 24) findet sich:

$$\lambda_{\prime\prime} = 0^\circ 56' 5''7 \qquad \lambda^0_{\prime\prime} = 356^\circ 26' 10''6$$
$$\beta_{\prime\prime} = +29\ 13\ 19{\cdot}4 \qquad \beta^0_{\prime\prime} = +9\ 24\ 43{\cdot}9,$$

und hieraus:

$$\text{Beob.-Rechg.}\begin{cases} d\lambda_{\prime\prime} \cos\beta_{\prime\prime} = +3''9 \qquad d\lambda^0_{\prime\prime} \cos\beta^0_{\prime\prime} = +2''6 \\ d\beta_{\prime\prime} = +0''1 \qquad d\beta^0_{\prime\prime} = +0''1. \end{cases}$$

Die berechneten Orte liegen innerhalb der Unsicherheitsgrenzen einer sechsstelligen Rechnung in den bestimmten grössten Kreisen, da sich die auftretenden Fehler durch Änderungen von ein bis zwei Einheiten der sechsten Decimale in den Logarithmen der heliocentrischen Coordinaten wegschaffen lassen.

III. Abschnitt. Ermittlung einer Kreisbahn.

Durch die Annahme einer kreisförmigen Bahn, in deren Centrum der Sonnenmittelpunkt sich befindet, ist die Anzahl der zu bestimmenden Elemente auf vier reducirt, nämlich die Neigung i, die Länge des aufsteigenden Knotens ☊, den Radius des Kreises a und das Argument der Breite u_1 für eine bestimmte Epoche; es sind somit zwei vollständige Beobachtungen zu deren Bestimmung ausreichend. Bezeichnet man mit u das Argument der Breite für die Zeit t, welche man, die Epoche als Ausgangspunkt betrachtend, in Einheiten des mittleren Sonnentages zählt, so erhält man zur Berechnung von u die Relation:

$$u = u_1 + \frac{k}{a^{3/2}} t = u_1 + \mu t,$$

in welcher μ die bezügliche mittlere siderische Bewegung darstellt.

Es sollen die zur Rechnung nöthigen Formeln sofort in der Reihenfolge aufgeführt werden, in welcher man dieselben thatsächlich anzuwenden hat. Die Grundlagen der Rechnung seien:

Beobachtg.	Beobachtgszeit.	Beob. Längen.	Beob. Breiten.	Sonnenlängen.	log Entfg der Sonne.
1	$t_,$	$\lambda_,$	$\beta_,$	$L_,$	$\log R_,$
2	$t_{,,}$	$\lambda_{,,}$	$\beta_{,,}$	$L_{,,}$	$\log R_{,,}$.

Da es bei derartigen Bahnbestimmungen, welche meist nur unternommen werden, um für die nächste Zeit genäherte Ephemeriden zu erhalten, selten auf die grösste Schärfe ankommt, so wird es sich empfehlen, die Beobachtungen ohne Anbringung irgend welcher Correctionen für Präcession, Nutation, Aberration und Parallaxe zu verwerthen, man wird also die durch die Beobachtungen angegebenen Rectascensionen und Declinationen mit der wahren Schiefe der Ekliptik in Längen und Breiten umsetzen und diese so erhaltenen Coordinaten in Verbindung mit den zugehörigen wahren Sonnenlängen der Rechnung zu Grunde legen. Die schliesslich erhaltenen Elemente werden für das wahre Äquinoctium der ersten Beobachtung geltend angenommen

werden können, wenn man die kleinen Veränderungen der Reductionselemente in der Zwischenzeit übergeht. Zunächst berechnet man die Hilfsgrössen (vergl. 31) pag. 360):

$$\left.\begin{aligned} \cos\psi_{,} &= \cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,}-L_{,}) \quad , & \cos\psi_{,,} &= \cos\beta_{,,}\cos(\lambda_{,,}-L_{,,}) \\ \sin\psi_{,}\cos P_{,} &= \cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,}-L_{,}) \quad , & \sin\psi_{,,}\cos P_{,,} &= \cos\beta_{,,}\sin(\lambda_{,,}-L_{,,}) \\ \sin\psi_{,}\sin P_{,} &= \sin\beta_{,} \quad , & \sin\psi_{,,}\sin P_{,,} &= \sin\beta_{,,} \\ &\sin\psi_{,} \text{ und } \sin\psi_{,,} \text{ stets positiv zu nehmen;} \end{aligned}\right\} \quad 1)$$

dann ermittelt man (vergl. 26) pag. 375 und 30) pag. 376):

$$\left.\begin{aligned} w\sin W &= \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,}-L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,}+P_{,}) \;, & h\sin H &= \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,}+P_{,}) \\ w\cos W &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,}-L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,}-P_{,}) \;, & h\cos H &= \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,}-L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,}-P_{,}) \\ W' &= W-\tfrac{1}{2}(\psi_{,,}+\psi_{,}) \quad , & H' &= H+\tfrac{1}{2}(\psi_{,,}-\psi_{,}) \\ &\text{Probe: } w^2+h^2=1. \end{aligned}\right\} \quad 2)$$

Bestimmt man unter einer Annahme über a, die Winkel $z_{,}$ und $z_{,,}$ (vergl. 29) pag. 360) nach:

$$\sin z_{,} = \frac{R_{,}\sin\psi_{,}}{a} \quad , \quad \sin z_{,,} = \frac{R_{,,}\sin\psi_{,,}}{a} \,, \quad 3)$$

so wird die halbe heliocentrische Bewegung f ausgedrückt sein (vergl. 29) pag. 376) durch:

$$\sin f^2 = w^2\sin[W'-\tfrac{1}{2}(z_{,,}+z_{,})]^2 + h^2\sin[H'+\tfrac{1}{2}(z_{,,}-z_{,})]^2, \quad 4)$$

welcher Werth mit dem aus dem vierten Kepler'schen Gesetze (vergl. pag. 50) resultirenden, in Bogensekunden ausgedrückten Bogen:

$$f = \frac{k}{a^{3/2}}\cdot\frac{t_{,,}-t_{,}}{2\,\mathrm{arc}\,1''} \quad , \quad \log\frac{k}{2\,\mathrm{arc}\,1''} = 3{\cdot}2489766\,, \quad 5)$$

stimmen muss, falls die richtige Annahme über a gemacht wurde. Einige Versuche in Verbindung mit einem einfachen Interpolationsverfahren werden bald den wahren Werth von a finden lassen.

Bei der Bestimmung der Winkel $z_{,}$ und $z_{,,}$ nach den obigen Gleichungen 3) kann ein Zweifel entstehen, ob die zu dem stets positiven Sinus gehörenden Bogen im ersten oder zweiten Quadranten zu nehmen seien. Da $\psi_{,}$, $z_{,}$ einerseits, $\psi_{,,}$, $z_{,,}$ andrerseits je einem ebenen Dreiecke angehören, so dürfen die Bogen $\psi_{,}+z_{,}$ und $\psi_{,,}+z_{,,}$ niemals den Betrag von 180° überschreiten; sind daher $\psi_{,}$ und $\psi_{,,}$ grösser als 90°, wie dies bei Anwendung der vorstehenden Methode meist der Fall sein wird, so dürfen $z_{,}$ und $z_{,,}$ nur im ersten Quadranten genommen werden, sind dagegen $\psi_{,}$ und $\psi_{,,}$ kleiner als 90°, so können unter Umständen sowol die im ersten Quadranten genommenen Werthe von $z_{,}$ und $z_{,,}$ als auch deren Supplemente zu 180° in Betracht kommen.

Ist der wahre Werth von a ermittelt, so kann an die Ableitung der Elemente geschritten werden; um hierbei gute Controlen zu erhalten, wird sich die Befolgung des folgenden Verfahrens empfehlen. Zunächst leitet man aus den Werthen von a die geocentrischen Distanzen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,}$ ab, nach (vgl. pag. 360):

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{,} &= R_{,}\cos\psi_{,} + a\cos z_{,} \\ \varrho_{,,} &= R_{,,}\cos\psi_{,,} + a\cos z_{,,}\,, \end{aligned}\right\} \quad 6)$$

welche Form in der Regel vor der scheinbar bequemeren:

$$\varrho = \frac{a \sin(z + \psi)}{\sin \psi},$$

den Vorzug verdient. Aus den geocentrischen Distanzen finden sich die heliocentrischen Coordinaten [vergl. 4) pag. 21]:

$$\left.\begin{array}{ll} a\cos(l_{,}-L_{,})\cos b_{,} = \varrho_{,}\cos(\lambda_{,}-L_{,})\cos\beta_{,}-R_{,}, & a\cos(l_{,,}-L_{,,})\cos b_{,,} = \varrho_{,,}\cos(\lambda_{,,}-L_{,,})\cos\beta_{,,}-R_{,,} \\ a\sin(l_{,}-L_{,})\cos b_{,} = \varrho_{,}\sin(\lambda_{,}-L_{,})\cos\beta_{,}, & a\sin(l_{,,}-L_{,,})\cos b_{,,} = \varrho_{,,}\sin(\lambda_{,,}-L_{,,})\cos\beta_{,,} \\ a\sin b_{,} = \varrho_{,}\sin\beta_{,}, & a\sin b_{,,} = \varrho_{,,}\sin\beta_{,,}. \end{array}\right\} 7)$$

Hierbei müssen die Werthe von a identisch mit dem durch die Versuche erhaltenen gefunden werden. Neigung und Knoten erhält man aus [vergl. 1) pag. 102]:

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg} i \sin(l_{,} - \Omega) = \operatorname{tg} b_{,} \\ \operatorname{tg} i \cos(l_{,} - \Omega) = \dfrac{\operatorname{tg} b_{,,} - \operatorname{tg} b_{,} \cos(l_{,,} - l_{,})}{\sin(l_{,,} - l_{,})}, \end{array}\right\} 8)$$

in welchen Formeln, weil dieselben wohl nur auf Planeten angewendet werden, $\operatorname{tg} i$ stets positiv anzunehmen ist. Die Argumente der Breite finden sich [vergl. 3) pag. 102] nach:

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg} u_{,} = \operatorname{tg}(l_{,} - \Omega) \sec i \\ \operatorname{tg} u_{,,} = \operatorname{tg}(l_{,,} - \Omega) \sec i. \end{array}\right\} 9)$$

Als Probe hierfür gilt:

$$u_{,,} - u_{,} = 2f. \qquad 10)$$

Die in Bogensekunden ausgedrückte tägliche mittlere siderische Bewegung μ ergibt sich nach:

$$\left.\mu = \frac{k''}{a^{\frac{3}{2}}}, \qquad \log k'' = 3{\cdot}550\,0066. \right\} 11)$$

Um nun eine Ephemeride abzuleiten, berechnet man mit der wahren Schiefe der Ekliptik ε, welche etwa der Zeitmitte entspricht, die bekannten Äquatorconstanten [vgl. 14) pag. 18] nach:

$$\left.\begin{array}{llll} n\sin N & = \sin i, & \sin b \sin B & = \sin\Omega \cos\varepsilon \\ n\cos N & = \cos\Omega \cos i, & \sin b \cos B & = n\cos(N+\varepsilon) \\ \sin a \sin A & = \cos\Omega, & \sin c \sin C & = \sin\Omega \sin\varepsilon \\ \sin a \cos A & = -\sin\Omega \cos i, & \sin c \cos C & = n\sin(N+\varepsilon), \end{array}\right\} 12)$$

und setzt abkürzend:

$$\left.\begin{array}{ll} A' = A + u_{,}, & \alpha = a\sin a \\ B' = B + u_{,}, & \beta = a\sin b \\ C' = C + u_{,}, & \gamma = a\sin c, \end{array}\right\} 13)$$

dann sind die wahren heliocentrischen Sonnencoordinaten bestimmt durch:

$$\left.\begin{array}{l} x = \alpha\sin(A' + \mu t) \\ y = \beta\sin(B' + \mu t) \\ z = \gamma\sin(C' + \mu t), \end{array}\right\} 14)$$

in welchen Formeln t die seit der Epoche der ersten Beobachtung verflossene Zeit in mittleren Sonnentagen darstellt.

Es sollen nun die vorstehend entwickelten Formeln durch ein Beispiel erläutert werden, in welchem, da wie in allen ähnlichen Fällen nicht die grösste Genauigkeit gefordert wird, die Rechnung nur fünfstellig geführt wird. Die Beobachtungen sind dem Planeten (64) Angelina entlehnt und liefern als Grundlagen der Rechnung:

mittl. Berl. Zeit:	λ	β	L	$\log R$
1861 März 9·5	180° 42′ 36″	— 1° 34′ 28″	349° 24′ 10″	9·99727
„ 18·5	178 39 25	— 1 39 2	358 21 53	9·99835,

welche Angaben auf das wahre Äquinoctium 1861 März 9·5 bezogen gedacht sind. Nach 1) (pag. 448) erhält man:

$$\psi_, = 168^\circ 35' \; 6'', \qquad P_, = 187^\circ 58' 48''$$
$$\psi_{,,} = 178 \;\; 19 \;\; 26 \;, \qquad P_{,,} = 259 \;\; 57 \;\; 47 \;;$$

nach 2) (pag. 448) findet sich:

$$W' = 181^\circ 15' 21'', \qquad \log w^2 = 9{\cdot}53930$$
$$H' = \;\; 0 \;\; 52 \;\; 55 \;, \qquad \log h^2 = 9{\cdot}81544.$$

Nun sind die Gleichungen 3), 4) und 5) (pag. 448) durch Versuche aufzulösen. Da die Beobachtungen einem kleinen Planeten angehören, so kann für den ersten Versuch $a = 2{\cdot}5$ angenommen werden; bezeichnet man den aus der Formel 4) (pag. 448) für f resultirenden Werth mit f_g, den durch die Gleichung 5) erhaltenen mit f_p, so ergibt dieser Versuch:

$$f_g - f_p = + \; 1' \; 43'';$$

es muss daher die Annahme über a etwas vergrössert werden; der zweite Versuch wurde deshalb mit dem Werthe $a = 2{\cdot}65$ durchgeführt und ergab:

$$f_g - f_p = - \; 4''.$$

Durch eine lineare Interpolation findet sich der verbesserte Werth von $a = 2{\cdot}64439$, mit welchem der dritte Versuch durchgeführt wurde; da sich in demselben:

$$f_g - f_p = 0,$$

fand, so ist der letzte Werth als der wahre zu bezeichnen. Die Rechnung dieser drei Versuche gestaltete sich, wie folgt:

Versuch:	1.	2.	3.
a	2·50000	2·65000	2·64439
$\log a$	0·39794	0·42325	0·42233
$z_,$	4° 30′ 44″	4° 15′ 22″	4° 15′ 55″
$z_{,,}$	0 40 4	0 37 48	0 37 53
$\frac{1}{2}(z_{,,} + z_,)$	2 35 24	2 26 35	2 26 54
$\frac{1}{2}(z_{,,} - z_,)$	— 1 55 20	— 1 48 47	— 1 49 1
$W' - \frac{1}{2}(z_{,,} + z_,)$	178 39 57	178 48 46	178 48 27
$H' + \frac{1}{2}(z_{,,} - z_,)$	— 1 2 25	— 0 55 52	— 0 56 6

$\sin\{W' - \frac{1}{2}(z_{\prime\prime} + z_{\prime})\}^2$	6·73410	6·63276	6·63661
$\sin\{H' + \frac{1}{2}(z_{\prime\prime} - z_{\prime})\}^2$	6·51801	6·42172	6·42534
$\log I$	6·27340	6·17206	6·17591
$\log II$	6·33345	6·23716	6·24078
Add.	0·27204	0·26970	0.26980
$\sin f_g^2$	6·60549	6·50686	6·51058
$\sin f_g$	8·30274	8·25343	8·25529
f_g	1° 9′ 2″	1° 1′ 37″	1° 1′ 53″
$\sqrt{a}$	0·19897	0·21162	0·21116
$a^{\frac{3}{2}}$	0·59691	0·63487	0·63349
$\log f_p$	3·60631	3·56835	3·56973
f_p	1° 7′ 19″	1° 1′ 41″	1° 1′ 53″
$f_g - f_p$	+ 1 43	— 4	0.

Nach 6) (pag. 448) erhält man:

$\log \varrho_{\prime} = 0{\cdot}22088$, $\log \varrho_{\prime\prime} = 0{\cdot}21708$,

nach 7) (pag. 449):

$l_{\prime} = 176^\circ\ 29'\ 2''$, $l_{\prime\prime} = 178^\circ\ 32'\ 49''$

$\log \operatorname{tg} b_{\prime} = 8_n 23758$, $\log \operatorname{tg} b_{\prime\prime} = 8_n 25428$

$\log a = 0{\cdot}42232$, $\log a = 0{\cdot}42232$,

nach 8) (pag. 449):

$\Omega = 314^\circ\ 23'\ 17''$, $i = 1^\circ\ 28'\ 36''$,

nach 9) (pag. 449):

$u_{\prime} = 222^\circ\ 6'\ 18''$, $u_{\prime\prime} = 224^\circ\ 10'\ 5''$,

Die nach 10) (pag. 449) folgende Probe stimmt bis auf eine Bogensekunde. Nach 11) (pag. 449) wird:

$$\mu = 825''12.$$

Die Kreiselemente sind daher zusammengestellt:

Epoche: 1861 März 9·5 mittl. Berl. Zeit

$u_{\prime} = 222^\circ\ 6'\ 18''$
$\Omega = 314\ 23\ 17$ } wahres Äquinoct. der Epoche.
$i = 1\ 28\ 36$
$\mu = 825''12$
$\log a = 0{\cdot}42233$.

Um nun aus diesen Elementen eine Ephemeride zu erhalten, berechnet man nach 12) (pag. 449) mit der wahren Schiefe (23° 27′ 29″):

$A = 44^\circ\ 23'\ 47''$ $\log \sin a = 9{\cdot}99992$
$B = 313\ 55\ 0$ $\log \sin b = 9{\cdot}95907$
$C = 316\ 42\ 40$ $\log \sin c = 9{\cdot}61793$

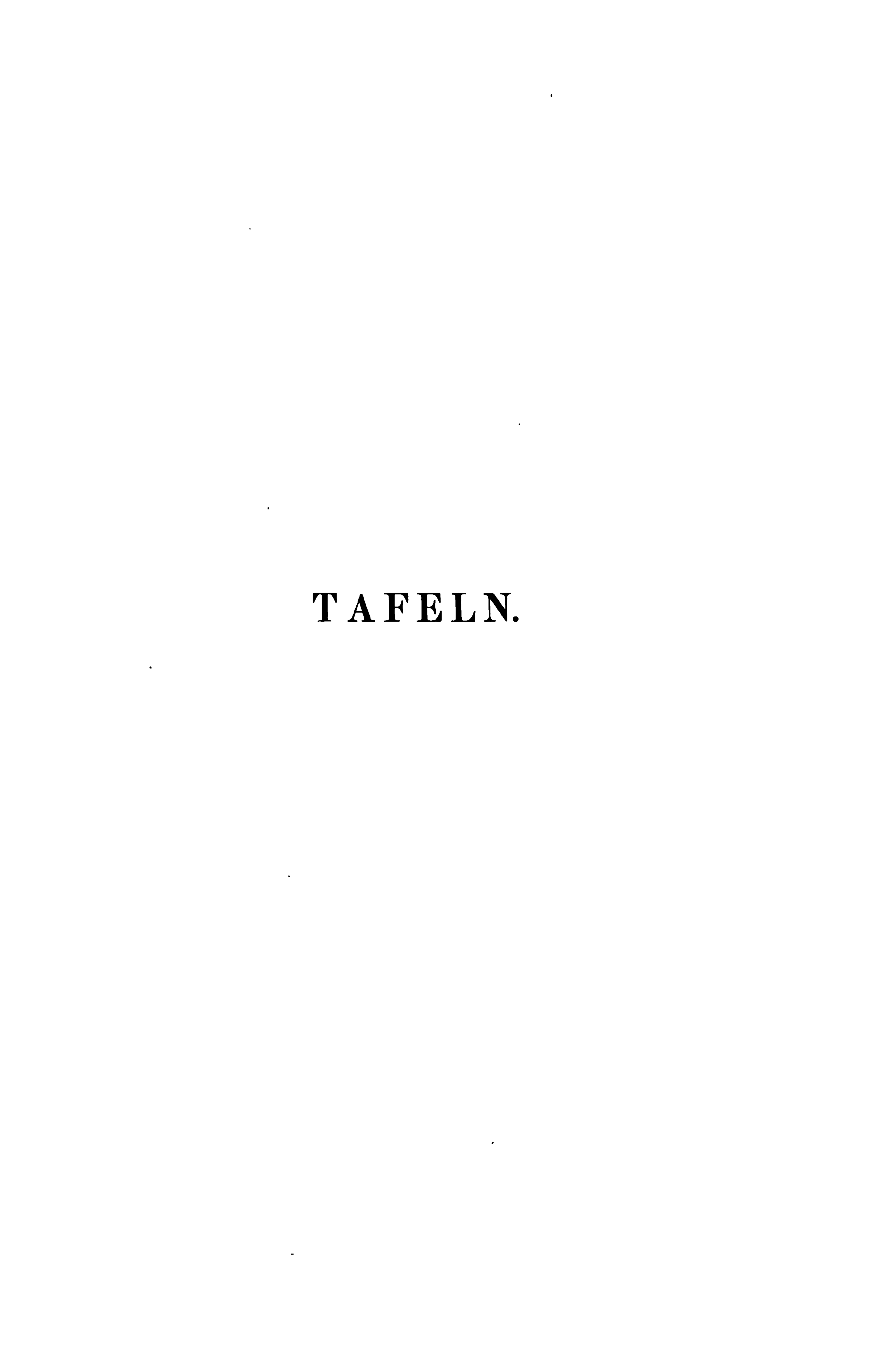
und erlangt demnach nach 13) und 14) (pag. 449) zur Bestimmung der rechtwinkligen wahren heliocentrischen Coordinaten die Formen:

$$x = \overline{0{\cdot}42225}\sin(266^\circ\,30'\,\,5'' + 825''12\,t)$$
$$y = \overline{0{\cdot}38140}\sin(176\quad 1\,\,18 + 825''12\,t)$$
$$z = \overline{0{\cdot}04026}\sin(178\quad 48\,\,58 + 825''12\,t),$$

in welchen die überstrichenen Factoren logarithmisch angesetzt sind und t in Einheiten des mittleren Sonnentages von der Epoche 1861 März 9·5 zu zählen ist. Leitet man hieraus eine Ephemeride ab, so erhält man die folgenden Zahlen, neben welchen die Correctionen, welcher die Ephemeride bedarf, um mit den Beobachtungen zu stimmen, angesetzt sind:

mittl. Berl. Zeit:	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
1861 März 9·5	$12^h\ 0^m\ 6^s$	$-1^\circ\ 43'6$	0^s	0'0
,, 17·5	11 53 18	— 1 3·9	0	0·0
,, 25·5	11 46 27	— 0 22·5	+ 5	— 0·4
April 2·5	11 40 3	+ 0 17·1	+ 16	— 1·4
,, 10·5	11 34 35	+ 0 51·9	+ 36	— 3·1
,, 18·5	11 30 23	+ 1 19·5	+ 65	— 5·7.

Eine solche Ephemeride würde den Beobachtern sehr gute Dienste geleistet haben, da die Fehler für nahe liegende Epochen als relativ gering zu bezeichnen sind.



TAFELN.

Tafel I.

vergl. pag. 25.

Mittl. Zeit	Red. auf Sternzeit	Mittl. Zeit	Red. auf Sternzeit	Mittl. Zeit	Red. auf Sternzeit	Mittl. Zeit	Red. auf Sternzeit
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$0^m\ 0^s0$	$6^h\ 5^m 15^s$	$+1^m\ 0^s0$	$12^h 10^m 29^s$	$+2^m\ 0^s0$	$18^h 15^m 44^s$	$+3^m\ 0^s0$
6 5	+0 1.0	11 20	+1 1.0	16 34	+2 1.0	21 49	+3 1.0
12 10	+0 2.0	17 25	+1 2.0	22 40	+2 2.0	27 54	+3 2.0
18 16	+0 3.0	23 30	+1 3.0	28 45	+2 3.0	33 59	+3 3.0
24 21	+0 4.0	29 36	+1 4.0	34 50	+2 4.0	40 5	+3 4.0
30 26	+0 5.0	35 41	+1 5.0	40 55	+2 5.0	46 10	+3 5.0
36 31	+0 6.0	41 46	+1 6.0	47 1	+2 6.0	52 15	+3 6.0
42 37	+0 7.0	47 51	+1 7.0	53 6	+2 7.0	18 58 20	+3 7.0
48 42	+0 8.0	6 53 56	+1 8.0	12 59 11	+2 8.0	19 4 26	+3 8.0
0 54 47	+0 9.0	7 0 2	+1 9.0	13 5 16	+2 9.0	10 31	+3 9.0
1 0 52	+0 10.0	6 7	+1 10.0	11 21	+2 10.0	16 36	+3 10.0
6 58	+0 11.0	12 12	+1 11.0	17 27	+2 11.0	22 41	+3 11.0
13 3	+0 12.0	18 17	+1 12.0	23 32	+2 12.0	28 47	+3 12.0
19 8	+0 13.0	24 23	+1 13.0	29 37	+2 13.0	34 52	+3 13.0
25 13	+0 14.0	30 28	+1 14.0	35 42	+2 14.0	40 57	+3 14.0
31 19	+0 15.0	36 33	+1 15.0	41 48	+2 15.0	47 2	+3 15.0
37 24	+0 16.0	42 38	+1 16.0	47 53	+2 16.0	53 7	+3 16.0
43 29	+0 17.0	48 44	+1 17.0	13 53 58	+2 17.0	19 59 13	+3 17.0
49 34	+0 18.0	7 54 49	+1 18.0	14 0 3	+2 18.0	20 5 18	+3 18.0
1 55 40	+0 19.0	8 0 54	+1 19.0	6 9	+2 19.0	11 23	+3 19.0
2 1 45	+0 20.0	6 59	+1 20.0	12 14	+2 20.0	17 28	+3 20.0
7 50	+0 21.0	13 5	+1 21.0	18 19	+2 21.0	23 34	+3 21.0
13 55	+0 22.0	19 10	+1 22.0	24 24	+2 22.0	29 39	+3 22.0
20 1	+0 23.0	25 15	+1 23.0	30 30	+2 23.0	35 44	+3 23.0
26 6	+0 24.0	31 20	+1 24.0	36 35	+2 24.0	41 49	+3 24.0
32 11	+0 25.0	37 26	+1 25.0	42 40	+2 25.0	47 55	+3 25.0
38 16	+0 26.0	43 31	+1 26.0	48 45	+2 26.0	20 54 0	+3 26.0
44 22	+0 27.0	49 36	+1 27.0	14 54 51	+2 27.0	21 0 5	+3 27.0
50 27	+0 28.0	8 55 41	+1 28.0	15 0 56	+2 28.0	6 10	+3 28.0
2 56 32	+0 29.0	9 1 47	+1 29.0	7 1	+2 29.0	12 16	+3 29.0
3 2 37	+0 30.0	7 52	+1 30.0	13 6	+2 30.0	18 21	+3 30.0
8 43	+0 31.0	13 57	+1 31.0	19 12	+2 31.0	24 26	+3 31.0
14 48	+0 32.0	20 2	+1 32.0	25 17	+2 32.0	30 31	+3 32.0
20 53	+0 33.0	26 8	+1 33.0	31 22	+2 33.0	36 37	+3 33.0
26 58	+0 34.0	32 13	+1 34.0	37 27	+2 34.0	42 42	+3 34.0
33 3	+0 35.0	38 18	+1 35.0	43 33	+2 35.0	48 47	+3 35.0
39 9	+0 36.0	44 23	+1 36.0	49 38	+2 36.0	21 54 52	+3 36.0
45 14	+0 37.0	50 28	+1 37.0	15 55 43	+2 37.0	22 0 58	+3 37.0
51 19	+0 38.0	9 56 34	+1 38.0	16 1 48	+2 38.0	7 3	+3 38.0
3 57 24	+0 39.0	10 2 39	+1 39.0	7 54	+2 39.0	13 8	+3 39.0
4 3 30	+0 40.0	8 44	+1 40.0	13 59	+2 40.0	19 13	+3 40.0
9 35	+0 41.0	14 49	+1 41.0	20 4	+2 41.0	25 19	+3 41.0
15 40	+0 42.0	20 55	+1 42.0	26 9	+2 42.0	31 24	+3 42.0
21 45	+0 43.0	27 0	+1 43.0	32 14	+2 43.0	37 29	+3 43.0
27 51	+0 44.0	33 5	+1 44.0	38 20	+2 44.0	43 34	+3 44.0
33 56	+0 45.0	39 10	+1 45.0	44 25	+2 45.0	49 39	+3 45.0
40 1	+0 46.0	45 16	+1 46.0	50 30	+2 46.0	22 55 45	+3 46.0
46 6	+0 47.0	51 21	+1 47.0	16 56 35	+2 47.0	23 1 50	+3 47.0
52 12	+0 48.0	10 57 26	+1 48.0	17 2 41	+2 48.0	7 55	+3 48.0
4 58 17	+0 49.0	11 3 31	+1 49.0	8 46	+2 49.0	14 0	+3 49.0
5 4 22	+0 50.0	9 37	+1 50.0	14 51	+2 50.0	20 6	+3 50.0
10 27	+0 51.0	15 42	+1 51.0	20 56	+2 51.0	26 11	+3 51.0
16 33	+0 52.0	21 47	+1 52.0	27 2	+2 52.0	32 16	+3 52.0
22 38	+0 53.0	27 52	+1 53.0	33 7	+2 53.0	38 21	+3 53.0
28 43	+0 54.0	33 58	+1 54.0	39 12	+2 54.0	44 27	+3 54.0
34 48	+0 55.0	40 3	+1 55.0	45 17	+2 55.0	50 32	+3 55.0
40 54	+0 56.0	46 8	+1 56.0	51 23	+2 56.0	23 56 37	+3 56.0
46 59	+0 57.0	52 13	+1 57.0	17 57 28	+2 57.0	24 2 42	+3 57.0
53 4	+0 58.0	11 58 19	+1 58.0	18 3 33	+2 58.0	8 48	+3 58.0
5 59 9	+0 59.0	12 4 24	+1 59.0	9 38	+2 59.0	14 53	+3 59.0
6 5 15	+1 0.0	12 10 29	+2 0.0	18 15 44	+3 0.0	24 20 58	+4 0.0

P. p.	
0^s	0^s0
37^s	0.1
$1^m\ 13^s$	0.2
$1^m\ 50^s$	0.3
$2^m\ 26^s$	0.4
$3^m\ 3^s$	0.5
$3^m\ 39^s$	0.6
$4^m\ 16^s$	0.7
$4^m\ 52^s$	0.8
$5^m\ 29^s$	0.9

0^s	0^s00
4^s	0.01
7^s	0.02
11^s	0.03
15^s	0.04
18^s	0.05
22^s	0.06
26^s	0.07
29^s	0.08
33^s	0.09

Tafel II.

vergl. pag. 27.

Sternzeit	Red. auf mittl. Zeit	Sternzeit	Red. auf mittl. Zeit	Sternzeit	Red. auf mittl. Zeit	Sternzeit	Red. auf mittl. Zeit	*P.*	*p.*
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$0^m\ 0^s.0$	$6^h\ 6^m 15^s$	$-1^m\ 0^s.0$	$12^h 12^m 29^s$	$-2^m\ 0^s.0$	$18^h 18^m 44^s$	$-3^m\ 0^s.0$	0^s	$0^s.0$
6 6	−0 1.0	12 21	−1 1.0	18 35	−2 1.0	24 50	−3 1.0	37^s	0.1
12 12	−0 2.0	18 27	−1 2.0	24 42	−2 2.0	30 56	−3 2.0	$1^m\ 13^s$	0.2
18 19	−0 3.0	24 33	−1 3.0	30 48	−2 3.0	37 2	−3 3.0	$1^m\ 50^s$	0.3
24 25	−0 4.0	30 40	−1 4.0	36 54	−2 4.0	43 9	−3 4.0	$2^m\ 26^s$	0.4
30 31	−0 5.0	36 46	−1 5.0	43 0	−2 5.0	49 15	−3 5.0	$3^m\ 3^s$	0.5
36 37	−0 6.0	42 52	−1 6.0	49 7	−2 6.0	18 55 21	−3 6.0	$3^m\ 40^s$	0.6
42 44	−0 7.0	48 58	−1 7.0	12 55 13	−2 7.0	19 1 27	−3 7.0	$4^m\ 16^s$	0.7
48 50	−0 8.0	6 55 4	−1 8.0	13 1 19	−2 8.0	7 34	−3 8.0	$4^m\ 53^s$	0.8
0 54 56	−0 9.0	7 1 11	−1 9.0	7 25	−2 9.0	13 40	−3 9.0	$5^m\ 30^s$	0.9
1 1 2	−0 10.0	7 17	−1 10.0	13 31	−2 10.0	19 46	−3 10.0		
7 9	−0 11.0	13 23	−1 11.0	19 38	−2 11.0	25 52	−3 11.0	0^s	$0^s.00$
13 15	−0 12.0	19 29	−1 12.0	25 44	−2 12.0	31 59	−3 12.0	4^s	0.01
19 21	−0 13.0	25 36	−1 13.0	31 50	−2 13.0	38 5	−3 13.0	7^s	0.02
25 27	−0 14.0	31 42	−1 14.0	37 56	−2 14.0	44 11	−3 14.0	11^s	0.03
31 34	−0 15.0	37 48	−1 15.0	44 3	−2 15.0	50 17	−3 15.0	15^s	0.04
37 40	−0 16.0	43 54	−1 16.0	50 9	−2 16.0	19 56 23	−3 16.0	18^s	0.05
43 46	−0 17.0	50 1	−1 17.0	13 56 15	−2 17.0	20 2 30	−3 17.0	22^s	0.06
49 52	−0 18.0	7 56 7	−1 18.0	14 2 21	−2 18.0	8 36	−3 18.0	26^s	0.07
1 55 59	−0 19.0	8 2 13	−1 19.0	8 28	−2 19.0	14 42	−3 19.0	29^s	0.08
2 2 5	−0 20.0	8 19	−1 20.0	14 34	−2 20.0	20 48	−3 20.0	33^s	0.09
8 11	−0 21.0	14 26	−1 21.0	20 40	−2 21.0	26 55	−3 21.0		
14 17	−0 22.0	20 32	−1 22.0	26 46	−2 22.0	33 1	−3 22.0		
20 24	−0 23.0	26 38	−1 23.0	32 53	−2 23.0	39 7	−3 23.0		
26 30	−0 24.0	32 44	−1 24.0	38 59	−2 24.0	45 13	−3 24.0		
32 36	−0 25.0	38 51	−1 25.0	45 5	−2 25.0	51 20	−3 25.0		
38 42	−0 26.0	44 57	−1 26.0	51 11	−2 26.0	20 57 26	−3 26.0		
44 49	−0 27.0	51 3	−1 27.0	14 57 18	−2 27.0	21 3 32	−3 27.0		
50 55	−0 28.0	8 57 9	−1 28.0	15 3 24	−2 28.0	9 38	−3 28.0		
2 57 1	−0 29.0	9 3 16	−1 29.0	9 30	−2 29.0	15 45	−3 29.0		
3 3 7	−0 30.0	9 22	−1 30.0	15 36	−2 30.0	21 51	−3 30.0		
9 14	−0 31.0	15 28	−1 31.0	21 43	−2 31.0	27 57	−3 31.0		
15 20	−0 32.0	21 34	−1 32.0	27 49	−2 32.0	34 3	−3 32.0		
21 26	−0 33.0	27 41	−1 33.0	33 55	−2 33.0	40 10	−3 33.0		
27 32	−0 34.0	33 47	−1 34.0	40 1	−2 34.0	46 16	−3 34.0		
33 38	−0 35.0	39 53	−1 35.0	46 8	−2 35.0	52 22	−3 35.0		
39 45	−0 36.0	45 59	−1 36.0	52 14	−2 36.0	21 58 28	−3 36.0		
45 51	−0 37.0	52 5	−1 37.0	15 58 20	−2 37.0	22 4 35	−3 37.0		
51 57	−0 38.0	9 58 12	−1 38.0	16 4 26	−2 38.0	10 41	−3 38.0		
3 58 3	−0 39.0	10 4 18	−1 39.0	10 33	−2 39.0	16 47	−3 39.0		
4 4 10	−0 40.0	10 24	−1 40.0	16 39	−2 40.0	22 53	−3 40.0		
10 16	−0 41.0	16 30	−1 41.0	22 45	−2 41.0	29 0	−3 41.0		
16 22	−0 42.0	22 37	−1 42.0	28 51	−2 42.0	35 6	−3 42.0		
22 28	−0 43.0	28 43	−1 43.0	34 57	−2 43.0	41 12	−3 43.0		
28 35	−0 44.0	34 49	−1 44.0	41 4	−2 44.0	47 18	−3 44.0		
34 41	−0 45.0	40 55	−1 45.0	47 10	−2 45.0	53 24	−3 45.0		
40 47	−0 46.0	47 2	−1 46.0	53 16	−2 46.0	22 59 31	−3 46.0		
46 53	−0 47.0	53 8	−1 47.0	16 59 22	−2 47.0	23 5 37	−3 47.0		
53 0	−0 48.0	10 59 14	−1 48.0	17 5 29	−2 48.0	11 43	−3 48.0		
4 59 6	−0 49.0	11 5 20	−1 49.0	11 35	−2 49.0	17 49	−3 49.0		
5 5 12	−0 50.0	11 27	−1 50.0	17 41	−2 50.0	23 56	−3 50.0		
11 18	−0 51.0	17 33	−1 51.0	23 47	−2 51.0	30 2	−3 51.0		
17 25	−0 52.0	23 39	−1 52.0	29 54	−2 52.0	36 8	−3 52.0		
23 31	−0 53.0	29 45	−1 53.0	36 0	−2 53.0	42 14	−3 53.0		
29 37	−0 54.0	35 52	−1 54.0	42 6	−2 54.0	48 21	−3 54.0		
35 43	−0 55.0	41 58	−1 55.0	48 12	−2 55.0	23 54 27	−3 55.0		
41 50	−0 56.0	48 4	−1 56.0	17 54 19	−2 56.0	24 0 33	−3 56.0		
47 56	−0 57.0	11 54 10	−1 57.0	18 0 25	−2 57.0	6 39	−3 57.0		
5 54 2	−0 58.0	12 0 17	−1 58.0	6 31	−2 58.0	12 46	−3 58.0		
6 0 8	−0 59.0	6 23	−1 59.0	12 37	−2 59.0	18 52	−3 59.0		
6 6 15	−1 0.0	12 12 29	−2 0.0	18 18 44	−3 0.0	24 24 58	−4 0.0		

Tafel III.

vergl. pag. 35.

Name des Ortes	Länge v. Berlin in Zeit + westlich — östlich	St. Zt. im m. Mittag weniger St. Zt. im Berl. Mittag	log tg φ'	log A	log D
Åbo	— 0h 35m 31s.50	— 5s.84	0.2435	9.4649	0.8845
Adelaide	— 8 20 46.4	—82.26	9_n8411	9.6850	0_n7022
Albany, N. Y.	+ 5 48 34.13	+57.26	9.9616	9.6379	0.7756
Alfred Obs. N. Y.	+ 6 4 42.00	+59.91	9.9554	9.6407	0.7722
Algier	+ 0 41 23.52	+ 6.80	9.8703	9.6750	0.7214
Allegheny, Pa.	+ 6 13 37.84	+61.38	9.9280	9 6527	0.7568
Altona	+ 0 13 48.56	+ 2.27	0.1286	9.5456	0.8503
Amherst, Mass.	+ 5 43 42.2	+56.46	9.9572	9.6399	0.7732
Annapolis, Md.	+ 5 59 31.09	+59.06	9.9052	9 6619	0.7432
Ann-Arbor, Mich.	+ 6 28 30.10	+63.82	9.9558	9.6406	0.7724
Armagh	+ 1 20 10.3	+13.17	0.1415	9.5372	0.8548
Athen	— 0 41 20	— 6.79	9 8895	9.6680	0.7336
Berlin	0 0 0.00	0.00	0.1122	9 5561	0.8443
Bern	+ 0 23 49.25	+ 3.91	0.0267	9.6057	0 8085
Bethlehem, Pa.	+ 5 55 6.81	+58.34	9.9302	9.6517	0.7580
Birr Castle	+ 1 25 15 8	+14.01	0.1215	9 5502	0.8478
Bologna	+ 0 8 10 0	+ 1.34	9.9895	9.6247	0.7903
Bonn	+ 0 25 11.62	+ 4.14	0.0845	9 5730	0 8336
Bothkamp	+ 0 13 3.7	+ 2.15	0.1391	9.5388	0.8540
Bremen	+ 0 18 19.6	+ 3.01	0.1212	9.5504	0.8476
Breslau	— 0 14 34.0	— 2.39	0.0905	9 5694	0.8360
Brüssel	+ 0 36 6.2	+ 5.93	0.0864	9.5719	0 8344
Cambridge (Engl.	+ 0 53 12.16	+ 8.74	0.1076	9.5589	0 8426
Cambridge, Mass	+ 5 38 5 89	+55.54	9.9573	9.6399	0.7733
Charkow	— 1 31 19 8	—15.00	0.0733	9.5796	0.8291
Chicago, Ill.	+ 6 44 1.69	+66.37	9.9490	9.6436	0.7687
Christiania	+ 0 10 41.1	+ 1.76	0 2341	9.4720	0.8822
Cincinnati, O.	+ 6 31 16.33	+64.28	9.9077	9.6610	0.7447
Clinton, N. Y.	+ 5 55 12.35	+58.35	9 9676	9.6352	0.7788
Coimbra	+ 1 27 9.0	+14 32	9 9241	9.6543	0.7545
Cordoba	+ 5 10 20	+50.98	9_n7831	9.7023	0_n6614
Danzig	— 0 21 4.7	3 46	0.1415	9.5372	0.8548
Dorpat	0 53 18.6	— 8.76	0.2077	9.4914	0.8752
Dresden,B.Engelh.	— 0 1 19.93	— 0 22	0.0893	9.5701	0.8355
Dublin	+ 1 18 56.0	+12.97	0.1261	9.5472	0.8494
Düsseldorf Bilk,	+ 0 26 29.9	+ 4.35	0.0919	9.5686	0 8366
Dunecht	+ 1 3 15	+10.39	0 1872	9.5060	0.8693
Durham	+ 0 59 54 6	+ 9.84	0.1481	9.5328	0.8570
Edinburg	+ 1 6 17.96	+10.89	0 1674	9.5198	0 8633
Florenz	+ 0 8 33 0	+ 1.40	9.9784	9 6301	0.7846
Genf	+ 0 28 58 15	+ 4.76	0 0153	9.6117	0 8031
Georgetown, D. C.	+ 6 1 53 20	+59 45	9 9040	9.6624	0 7425
Glasgow Schottl.	+ 1 10 45 46	+11.62	0.1661	9 5207	0.8629
Glasgow, Mo	+ 7 4 53 8	+69.80	9 9097	9.6602	0.7459
Göttingen	+ 0 13 48.5	+ 2.27	0.0970	9.5655	0.8386
Gotha N St.,	+ 0 10 44.35	+ 1 76	0.0879	9.5710	0.8350
Gotha Seeberg	+ 0 10 39 4	+ 1.75	0.0878	9.5711	0.8349
Greenwich	+ 0 53 34.91	+ 8.80	0.0961	9.5660	0 8382
Hamburg	+ 0 13 41.1	+ 2 25	0 1287	9.5455	0.8503
Hannover, N. H.	+ 5 42 43 44	+56.30	9 9774	9 6305	0.7841
Hastings, N. Y.	+ 5 49 4 6	+57.34	9 9361	9.6492	0.7614
Haverford, N. J.	+ 5 54 47.66	+58.28	9 9211	9.6555	0.7527

Name des Ortes	Länge v. Berlin in Zeit + westlich — östlich	St. Zt. im m. Mittag weniger St. Zt. im Berl. Mittag	log tg φ'	log A	log
Helsingfors	— 0h 46m 14s.23	— 7s.60	0.2385	9.4687	0.8
Hudson, O.	+ 6 19 19.06	+62.31	9.9400	9.6475	0.7
Kairo	— 1 11 34.00	—11.76	9.7599	9.7083	0.6
Kapstadt	— 0 20 19.5	— 3.34	9_n8250	9.6901	0_n
Kazan	— 2 22 54.16	—23.48	0.1647	9.5217	0.8
Kew	+ 0 54 50.0	+ 9.01	0.0960	9.5661	0.8
Kiel	+ 0 12 59.14	+ 2.13	0.1413	9.5373	0.8
Kiew	— 1 8 25.80	—11.24	0.0803	9.5756	0.8
Königsberg	— 0 28 24.2	— 4.67	0.1473	9.5334	0.8
Kopenhagen	+ 0 3 15.99	+ 0.54	0.1630	9.5228	0.8
Krakau	— 0 26 15.2	— 4.31	0.0743	9.5791	0.8
Kremsmünster	— 0 2 57.7	— 0.49	0.0439	9.5966	0.8
Leiden	+ 0 35 38.56	+ 5.86	0.1067	9.5595	0.8
Leipzig	+ 0 4 0.89	+ 0.66	0.0939	9.5674	0.8
Leyton	+ 0 53 35.8	+ 8.80	0.0977	9.5651	0.8
Lilienthal	+ 0 17 54	+ 2.94	0.1222	9.5497	0.8
Lissabon (N. St.)	+ 1 30 19.5	+14.84	9.9009	9.6636	0.7
Lissabon (Mar. St.)	+ 1 30 8.4	+14.81	9.9009	9.6636	0.7
Liverpool (N. St)	+ 1 5 52.1	+10.82	0.1263	9.5471	0.8
Lübeck	+ 0 10 49.2	+ 1.78	0.1336	9.5424	0.8
Lund	+ 0 0 49.89	+ 0.14	0.1632	9.5227	0.8
Madras	— 4 27 23.4	—43.93	9.3628	9.7594	0.2
Madrid	+ 1 8 19.96	+11.23	9.9272	9.6530	0.7
Mailand	+ 0 16 48.87	+ 2.76	0.0042	9.6174	0.7
Mannheim	+ 0 19 44.39	+ 3.24	0.0654	9 5843	0.8
Marburg	+ 0 18 29.9	+ 3.04	0.0858	9.5722	0.8
Markree	+ 1 27 23.3	+14.36	0.1386	9.5391	0.8
Marseille (N. St.	+ 0 32 0.27	+ 5.26	9.9714	9.6334	0.7
Melbourne	— 8 46 19.4	—86.46	9_n8873	9.6688	0_n7
Mexico	+ 7 30 1.5	+73.93	9.5446	9.7454	0.4
Modena	+ 0 9 52.0	+ 1 62	9.9918	9.6236	0.7
Moskau	— 1 36 42.26	—15.89	0.1641	9.5220	0.8
Mt. Hamilton, Cal.	+ 9 0 1.6	+88.71	9.8797	9 6716	0.7
München	+ 0 7 8.79	+ 1.17	0.0449	9.5958	0.8
Neapel (Capo di M.	0 3 24.9	- 0.56	9 9342	9.6501	0.7
Neuchâtel	+ 0 25 45.05	+ 4.23	0.0274	9 6053	0.8
New Haven, N. Y.	+ 5 45 17.10	+56.72	9 9410	9 6471	0.7
New York, N. Y.	+ 5 49 31 53	+57.42	9.9321	9.6509	0.7
New York Col. C)	+ 5 49 28.60	+57.41	9.9325	9.6508	0.7
Nicolajew	— 1 14 18.96	12.21	0.0270	9.6055	0.8
Odessa	— 1 9 27.5	—11.41	0 0195	9.6095	0.8
Ofen	— 0 22 41	— 3.73	0.0348	9.6013	0.8
O-Gyalla	0 19 10.69	— 3.15	0.0407	9.5981	0.8
Olmütz	— 0 15 33	— 2.55	0.0671	9.5833	0.8
Oxford Radcl. Ob.)	+ 0 58 37.5	+ 9.63	0.1005	9.5633	0.8
Oxford (Univ.)	+ 0 58 35.3	+ 9.62	0.1005	9.5633	0.8
Oxford, Miss	+ 6 51 42.0	+67.63	9.8321	9.6879	0.6
Padua	+ 0 6 5 71	+ 1.00	0.0032	9.6179	0.7
Palermo	+ 0 0 10 9	+ 0 03	9.8917	9.6672	0.7
Paramatta	9 10 31.4	90.44	9_n8230	9.6907	0_n6
Paris (Obs. nat.)	+ 0 44 13 88	+ 7.27	0.0554	9.5899	0.8
Paris Montsouris,	+ 0 44 14 12	+ 7.27	0.0552	9.5901	0.8

Tafel III.

…me des Ortes	Länge v. Berlin in Zeit + westlich — östlich	St. Zt. im m Mittag weniger St. Zt. im Berl. Mittag	log tg φ'	log A	log D
…a	$+0^h12^m14^s9$	$+\ 2^s01$	9.9941	9.6224	0.7927
…rsburg	— 1 7 38.55	— 11.11	0.2346	9.4716	0.8823
…adelphia, Pa.	+ 5 54 13.36	+ 58.19	9.9202	9.6559	0.7522
	— 0 1 48.27	— 0.30	9.9950	9.6220	0.7931
…smouth	+ 0 57 58.8	+ 9.52	0.0856	9.5724	0.8341
…dam	+ 0 1 19.1	+ 0.22	0.1103	9.5573	0.8436
…ghkeepsie, N.Y.	+ 5 49 8.5	+ 57.36	9.9468	9.6446	0.7675
	— 0 4 6.6	— 0.68	0.0746	9.5789	0.8296
…ceton, N. J.	+ 5 52 12.4	+ 57.86	9.9263	9.6534	0.7558
…idence, R. I.	+ 5 39 12.49	+ 55.72	9.9489	9.6436	0.7687
…owa	— 1 7 43.74	— 11.13	0.2317	9.4738	0.8815
…bec	+ 5 38 24	+ 55.59	0.0245	9.6069	0.8075
…de Janeiro	+ 3 46 11	+ 37.16	9_n6228	9.7353	0_n5342
…hester, N. Y.	+ 6 4 59	+ 59.96	9.9688	9.6346	0.7795
… (Coll. Rom.)	+ 0 3 41.3	+ 0.61	9.9500	9.6432	0.7692
… (Capitol)	+ 0 3 40.5	+ 0.60	9.9499	9.6432	0.7692
…t Louis, Mo.	+ 6 54 24.02	+ 68.08	9.8998	9.6641	0.7399
… Fernando	+ 1 18 24.17	+ 12.88	9.8657	9.6767	0.7184
…iago de Chile	+ 5 36 17.3	+ 55.24	9_n8170	9.6926	0_n6856
…verin	+ 0 7 54.00	+ 1.30	0.1299	9.5448	0.8508
…tenberg	— 0 12 15.7	— 2.01	0.0746	9.5789	0.8296
…er	+ 0 19 49.29	+ 3.26	0.0628	9.5858	0.8246
…kholm	— 0 18 39.07	— 3.06	0.2242	9.4793	0.8796
…yhurst	+ 1 3 27.6	+ 10.42	0.1334	9.5425	0.8520
…sburg (prov. St.)	+ 0 22 32.41	+ 3.70	0.0515	9.5921	0.8198
…sburg (N. St.)	+ 0 22 30.25	+ 3.70	0.0516	9.5921	0.8198
…ney	— 9 11 15.0	— 90.56	9_n8238	9.6905	0_n6904
…ouse	+ 0 47 44.9	+ 7.84	9.9761	9.6312	0.7833
…t	— 0 1 27.2	— 0.24	0.0068	9.6161	0.7990
…, N. Y.	+ 5 48 19.5	+ 57.22	9.9627	9.6374	0.7762
…e Hill (Huggins)	+ 0 54 2.6	+ 8.88	0.0957	9.5663	0.8380
…n	+ 0 22 47.7	+ 3.74	9.9981	9.6204	0.7947
…kenham (Bish.)	+ 0 54 48.0	+ 9.00	0.0957	9.5663	0.8381
…la (N. St.)	— 0 16 55.37	— 2.78	0.2332	9.4727	0.8819
…cht	+ 0 33 3.2	+ 5.43	0.1056	9.5602	0.8419
…dig	+ 0 4 10.0	+ 0.68	0.0036	9.6177	0.7974
…ers	+ 0 34 51	+ 5.72	9.9893	9.6248	0.7902
…schau	— 0 30 32.42	— 5.02	0.1077	9.5589	0.8427
…hington, D. C.	+ 6 1 47.00	+ 59.43	9.9038	9.6625	0.7424
…tpoint, N. Y.	+ 5 49 24.29	+ 57.40	9.9422	9.6466	0.7649
…testone, N. Y.	+ 5 48 42.43	+ 57.28	9.9330	9.6505	0.7597
…n (A. St.)	— 0 11 56.79	— 1.96	0.0459	9.5953	0.8172
…n (Opp.)	— 0 11 50.42	— 1.94	0.0459	9.5953	0.8173
…n (N. St.)	— 0 11 46.58	— 1.93	0.0462	9.5951	0.8174
…helmshaven	+ 0 20 59.70	+ 3.45	0.1284	9.5458	0.8502
…liamstown, Mass.	+ 5 46 28.4	+ 56.92	9.9624	9.6376	0.7760
…liamstown (Vict)	— 8 46 3.4	— 86.42	9_n8878	9.6686	0_n7325
…na	— 0 47 36.4	— 7.82	0.1468	9.5337	0.8566
…dsor (N. S. W.)	— 9 9 46.4	— 90.31	9_n8197	9.6918	0_n6875
…ch	+ 0 19 22.5	+ 3.18	0.0332	9.6022	0.8115

$$tg\,\gamma = \frac{tg\,\varphi'}{\cos(\theta - \alpha)}$$

$$\alpha - \alpha' = \frac{A}{\varrho} \cdot \frac{\sin(\theta - \alpha)}{\cos\delta}$$

$$\delta - \delta' = \frac{D}{\varrho} \cdot \frac{\sin(\gamma - \delta)}{\sin\gamma};$$

$\alpha - \alpha'$ und $\delta - \delta'$ sind an die beobachteten Orte mit ihren Zeichen anzubringen, um geocentrische Coordinaten zu erhalten.

$\theta - \alpha$ = Stundenwinkel

$\alpha - \alpha'$ wird im Zeitmass erhalten

$\delta - \delta'$ » » Bogenmass » .

log A und log D sind in Einheiten der letzten Stelle zu corrigiren, wenn die angewandte Parallaxe zwischen den folgenden Grenzen angenommen wird

Parall.	Corr.	Parall.	Corr.	Parall.	Corr.	Parall.	Corr.
8″7861	—30	8″8165	—15	8″8470	0	8″8776	+15
8.7881	—29	8.8185	—14	8.8490	+ 1	8.8796	+16
8.7901	—28	8.8205	—13	8.8511	+ 2	8.8817	+17
8.7921	—27	8.8226	—12	8.8531	+ 3	8.8837	+18
8.7942	—26	8.8246	—11	8.8551	+ 4	8.8858	+19
8.7962	—25	8.8266	—10	8.8572	+ 5	8.8878	+20
8.7982	—24	8.8287	— 9	8.8592	+ 6	8.8899	+21
8.8003	—23	8.8307	— 8	8.8613	+ 7	8.8919	+22
8.8023	—22	8.8327	— 7	8.8633	+ 8	8.8940	+23
8.8043	—21	8.8348	— 6	8.8653	+ 9	8.8960	+24
8.8063	—20	8.8368	— 5	8.8674	+10	8.8981	+25
8.8084	—19	8.8388	— 4	8.8694	+11	8.9001	+26
8.8104	—18	8.8409	— 3	8.8715	+12	8.9022	+27
8.8124	—17	8.8429	— 2	8.8735	+13	8.9042	+28
8.8144	—16	8.8449	— 1	8.8755	+14	8.9063	+29
8.8165	—15	8.8470	0	8.8776	+15	8.9083	+30
8.8185		8.8490		8.8796		8.9104	

Tafel IV. vergl. pag. 59 ff.

M

0°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	0.0 00 000	01 993	03 986	05 979	07 971	09 964	11 957
1	11 957	13 950	15 943	17 936	19 929	21 922	23 914
2	23 914	25 907	27 900	29 893	31 886	33 879	35 872
3	35 872	37 864	39 857	41 850	43 843	45 836	47 829
4	47 829	49 822	51 815	53 807	55 800	57 793	59 786
5	0.0 59 786	61 779	63 772	65 765	67 758	69 750	71 743
6	71 743	73 736	75 729	77 722	79 715	81 708	83 700
7	83 700	85 693	87 686	89 679	91 672	93 665	95 658
8	95 658	97 651	99 643	0̄1 636	0̄3 629	0̄5 622	0̄7 615
9	0.1 07 615	09 608	11 601	13 594	15 586	17 579	19 572
10	0.1 19 572	21 565	23 558	25 551	27 544	29 537	31 529
11	31 529	33 522	35 515	37 508	39 501	41 494	43 487
12	43 487	45 480	47 473	49 465	51 458	53 451	55 444
13	55 444	57 437	59 430	61 423	63 416	65 408	67 401
14	67 401	69 394	71 387	73 380	75 373	77 366	79 359
15	0.1 79 359	81 352	83 344	85 337	87 330	89 323	91 316
16	91 316	93 309	95 302	97 295	99 288	0̄1 280	0̄3 273
17	0.2 03 273	05 266	07 259	09 252	11 245	13 238	15 231
18	15 231	17 224	19 216	21 209	23 202	25 195	27 188
19	27 188	29 181	31 174	33 167	35 160	37 153	39 145
20	0.2 39 145	41 138	43 131	45 124	47 117	49 110	51 103
21	51 103	53 096	55 089	57 082	59 074	61 067	63 060
22	63 060	65 053	67 046	69 039	71 032	73 025	75 018
23	75 018	77 011	79 004	80 997	82 989	84 982	86 975
24	86 975	88 968	90 961	92 954	94 947	96 940	98 933
25	0.2 98 933	0̄0 926	0̄2 919	0̄4 912	0̄6 904	0̄8 897	1̄0 890
26	0.3 10 890	12 883	14 876	16 869	18 862	20 855	22 848
27	22 848	24 841	26 834	28 827	30 820	32 813	34 805
28	34 805	30 798	38 791	40 784	42 777	44 770	46 763
29	46 763	48 756	50 749	52 742	54 735	56 728	58 721
30	0.3 58 721	60 714	62 707	64 700	66 692	68 685	70 678
31	70 678	72 671	74 664	76 657	78 650	80 643	82 636
32	82 636	84 629	86 622	88 615	90 608	92 601	94 594
33	94 594	96 587	98 580	0̄0 573	0̄2 566	0̄4 559	0̄6 552
34	0.4 06 552	08 545	10 538	12 530	14 523	16 516	18 509
35	0.4 18 509	20 502	22 495	24 488	26 481	28 474	30 467
36	30 467	32 460	34 453	36 446	38 439	40 432	42 425
37	42 425	44 418	46 411	48 404	50 397	52 390	54 383
38	54 383	56 376	58 369	60 362	62 355	64 348	66 341
39	66 341	68 334	70 327	72 320	74 313	76 306	78 299
40	0.4 78 299	80 292	82 285	84 278	86 271	88 264	90 257
41	90 257	92 250	94 243	96 236	98 229	0̄0 222	0̄2 215
42	0.5 02 215	04 208	06 201	08 194	10 187	12 180	14 173
43	14 173	16 166	18 159	20 152	22 145	24 138	26 131
44	26 131	28 124	30 117	32 110	34 104	36 097	38 090
45	0.5 38 090	40 083	42 076	44 069	46 062	48 055	50 048
46	50 048	52 041	54 034	56 027	58 020	60 013	62 006
47	62 006	63 999	65 992	67 985	69 978	71 971	73 964
48	73 964	75 958	77 951	79 944	81 937	83 930	85 923
49	85 923	87 916	89 909	91 902	93 895	95 888	97 881
50	0.5 97 881	99 874	0̄1 867	0̄3 861	0̄5 854	0̄7 847	0̄9 840
51	0.6 09 840	11 833	13 826	15 819	17 812	19 805	21 798
52	21 798	23 791	25 785	27 778	29 771	31 764	33 757
53	33 757	35 750	37 743	39 736	41 729	43 723	45 716
54	45 716	47 709	49 702	51 695	53 688	55 681	57 674
55	0.6 57 674	59 667	61 661	63 654	65 647	67 640	69 633
56	69 633	71 626	73 619	75 613	77 606	79 599	81 592
57	81 592	83 585	85 578	87 571	89 564	91 558	93 551
58	93 551	95 544	97 537	99 530	0̄1 523	0̄3 517	0̄5 510
59	0.7 05 510	07 503	09 496	11 489	13 482	15 476	17 469

1°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	0.7 17 469	19 462	21 455	23 448	25 441	27 435	29 428
1	29 428	31 421	33 414	35 407	37 401	39 394	41 387
2	41 387	43 380	45 373	47 366	49 360	51 353	53 346
3	53 346	55 339	57 332	59 326	61 319	63 312	65 305
4	65 305	67 299	69 292	71 285	73 278	75 271	77 265
5	0.7 77 265	79 258	81 251	83 244	85 238	87 231	89 224
6	89 224	91 217	93 210	95 204	97 197	99 190	0̄1 183
7	0.8 01 183	03 177	05 170	07 163	09 156	11 150	13 143
8	13 143	15 136	17 129	19 123	21 116	23 109	25 103
9	25 103	27 096	29 089	31 082	33 076	35 069	37 062
10	0.8 37 062	39 055	41 049	43 042	45 035	47 029	49 022
11	49 022	51 015	53 009	55 002	56 995	58 988	60 982
12	60 982	62 975	64 968	66 962	68 955	70 948	72 942
13	72 942	74 935	76 928	78 922	80 915	82 908	84 902
14	84 902	86 895	88 888	90 882	92 875	94 868	96 862
15	0.8 96 862	98 855	0̄0 848	0̄2 842	0̄4 835	0̄6 828	0̄8 822
16	0.9 08 822	10 815	12 808	14 802	16 795	18 788	20 782
17	20 782	22 775	24 769	26 762	28 755	30 749	32 742
18	32 742	34 735	36 729	38 722	40 716	42 709	44 702
19	44 702	46 696	48 689	50 683	52 676	54 669	56 663
20	0.9 56 663	58 656	60 650	62 643	64 636	66 630	68 623
21	68 623	70 617	72 610	74 604	76 597	78 590	80 584
22	80 584	82 577	84 571	86 564	88 558	90 551	92 544
23	92 544	94 538	96 531	98 525	0̄0 518	0̄2 512	0̄4 505
24	1.0 04 505	06 499	08 492	10 486	12 479	14 473	16 466
25	1.0 16 466	18 459	20 453	22 446	24 440	26 433	28 427
26	28 427	30 420	32 414	34 407	36 401	38 394	40 388
27	40 388	42 381	44 375	46 368	48 362	50 355	52 349
28	52 349	54 342	56 336	58 330	60 323	62 317	64 310
29	64 310	66 304	68 297	70 291	72 284	74 278	76 271
30	1.0 76 271	78 265	80 259	82 252	84 246	86 239	88 233
31	88 233	90 226	92 220	94 213	96 207	98 201	0̄0 194
32	1.1 00 194	02 188	04 181	06 175	08 169	10 162	12 156
33	12 156	14 149	16 143	18 137	20 130	22 124	24 117
34	24 117	26 111	28 105	30 098	32 092	34 085	36 079
35	1.1 36 079	38 073	40 066	42 060	44 054	46 047	48 041
36	48 041	50 035	52 028	54 022	56 016	58 009	60 003
37	60 003	61 996	63 990	65 984	67 977	69 971	71 965
38	71 965	73 959	75 952	77 946	79 940	81 933	83 927
39	83 927	85 921	87 914	89 908	91 902	93 895	95 889
40	1.1 95 889	97 883	99 877	0̄1 870	0̄3 864	0̄5 858	0̄7 851
41	1.2 07 851	09 845	11 839	13 833	15 826	17 820	19 814
42	19 814	21 808	23 801	25 795	27 789	29 783	31 776
43	31 776	33 770	35 764	37 758	39 751	41 745	43 739
44	43 739	45 733	47 727	49 720	51 714	53 708	55 702
45	1.2 55 702	57 696	59 689	61 683	63 677	65 671	67 665
46	67 665	69 658	71 652	73 646	75 640	77 634	79 628
47	79 628	81 621	83 615	85 609	87 603	89 597	91 591
48	91 591	93 584	95 578	97 572	99 566	0̄1 560	0̄3 554
49	1.3 03 554	05 548	07 542	09 535	11 529	13 523	15 517
50	1.3 15 517	17 511	19 505	21 499	23 493	25 487	27 480
51	27 480	29 474	31 468	33 462	35 456	37 450	39 444
52	39 444	41 438	43 432	45 426	47 420	49 414	51 408
53	51 408	53 401	55 395	57 389	59 383	61 377	63 371
54	63 371	65 365	67 359	69 353	71 347	73 341	75 335
55	1.3 75 335	77 329	79 323	81 317	83 311	85 305	87 299
56	87 299	89 293	91 287	93 281	95 275	97 269	99 263
57	99 263	0̄1 257	0̄3 251	0̄5 245	0̄7 239	0̄9 233	1̄1 227
58	1.4 11 227	13 221	15 215	17 209	19 204	21 198	23 192
59	23 192	25 186	27 180	29 174	31 168	33 162	35 156

	1992	1993	1994	1995	
1	199.2	199.3	199.4	199.5	1
2	398.4	398.6	398.8	399.0	2
3	597.6	597.9	598.2	598.5	3
4	796.8	797.2	797.6	798.0	4
5	996.0	996.5	997.0	997.5	5
6	1195.2	1195.8	1196.4	1197.0	6
7	1394.4	1395.1	1395.8	1396.5	7
8	1593.6	1594.4	1595.2	1596.0	8
9	1792.8	1793.7	1794.6	1795.5	9

Tafel IV.

M

v	2° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.4 35 156	37 150	39 144	41 138	43 132	45 127	47 121
1	47 121	49 115	51 109	53 103	55 097	57 091	59 085
2	59 085	61 079	63 074	65 068	67 062	69 056	71 050
3	71 050	73 044	75 038	77 033	79 027	81 021	83 015
4	83 015	85 009	87 003	88 998	90 992	92 986	94 980
5	1.4 94 980	96 974	98 968	0̄0 963	0̄2 957	0̄4 951	0̄6 945
6	1.5 06 945	08 939	10 934	12 928	14 922	16 916	18 911
7	18 911	20 905	22 899	24 893	26 887	28 882	30 876
8	30 876	32 870	34 864	36 859	38 853	40 847	42 842
9	42 842	44 836	46 830	48 824	50 819	52 813	54 807
10	1.5 54 807	56 802	58 796	60 790	62 784	64 779	66 773
11	66 773	68 767	70 762	72 756	74 750	76 745	78 739
12	78 739	80 733	82 728	84 722	86 716	88 711	90 705
13	90 705	92 699	94 694	96 688	98 683	0̄0 677	0̄2 671
14	1.6 02 671	04 666	06 660	08 654	10 649	12 643	14 638
15	1.6 14 638	16 632	18 627	20 621	22 615	24 610	26 604
16	26 604	28 599	30 593	32 587	34 582	36 576	38 571
17	38 571	40 565	42 560	44 554	46 549	48 543	50 538
18	50 538	52 532	54 527	56 521	58 516	60 510	62 505
19	62 505	64 499	66 494	68 488	70 483	72 477	74 472
20	1.6 74 472	76 466	78 461	80 455	82 450	84 444	86 439
21	86 439	88 433	90 428	92 422	94 417	96 412	98 406
22	98 406	0̄0 401	0̄2 395	0̄4 390	0̄6 384	0̄8 379	1̄0 374
23	1.7 10 374	12 368	14 363	16 357	18 352	20 347	22 341
24	22 341	24 336	26 330	28 325	30 320	32 314	34 309
25	1.7 34 309	36 304	38 298	40 293	42 288	44 282	46 277
26	46 277	48 272	50 266	52 261	54 256	56 250	58 245
27	58 245	60 240	62 234	64 229	66 224	68 218	70 213
28	70 213	72 208	74 203	76 197	78 192	80 187	82 182
29	82 182	84 176	86 171	88 166	90 161	92 155	94 150
30	1.7 94 150	96 145	98 140	0̄0 134	0̄2 129	0̄4 124	0̄6 119
31	1.8 06 119	08 114	10 108	12 103	14 098	16 093	18 088
32	18 088	20 082	22 077	24 072	26 067	28 062	30 057
33	30 057	32 051	34 046	36 041	38 036	40 031	42 026
34	42 026	44 021	46 015	48 010	50 005	52 000	53 995
35	1.8 53 995	55 990	57 985	59 980	61 975	63 969	65 964
36	65 964	67 959	69 954	71 949	73 944	75 939	77 934
37	77 934	79 929	81 924	83 919	85 914	87 909	89 904
38	89 904	91 899	93 894	95 889	97 884	99 879	0̄1 874
39	1 9 01 874	03 869	05 864	07 859	09 854	11 849	13 844
40	1.9 13 844	15 839	17 834	19 829	21 824	23 819	25 814
41	25 814	27 809	29 804	31 799	33 794	35 789	37 784
42	37 784	39 780	41 775	43 770	45 765	47 760	49 755
43	49 755	51 750	53 745	55 740	57 735	59 731	61 726
44	61 726	63 721	65 716	67 711	69 706	71 701	73 697
45	1.9 73 697	75 692	77 687	79 682	81 677	83 673	85 668
46	85 668	87 663	89 658	91 653	93 649	95 644	97 639
47	97 639	99 634	0̄1 629	0̄3 625	0̄5 620	0̄7 615	0̄9 610
48	2 0 09 610	11 606	13 601	15 596	17 591	19 587	21 582
49	21 582	23 577	25 573	27 568	29 563	31 558	33 554
50	2 0 33 554	35 549	37 544	39 540	41 535	43 530	45 526
51	45 526	47 521	49 516	51 512	53 507	55 502	57 498
52	57 498	59 493	61 488	63 484	65 479	67 475	69 470
53	69 470	71 465	73 461	75 456	77 452	79 447	81 442
54	81 442	83 438	85 433	87 429	89 424	91 420	93 415
55	2 0 93 415	95 410	97 406	99 401	0̄1 397	0̄3 392	0̄5 388
56	2 1 05 388	07 383	09 379	11 374	13 370	15 365	17 361
57	17 361	19 356	21 352	23 347	25 343	27 338	29 334
58	29 334	31 330	33 325	35 321	37 316	39 312	41 307
59	41 307	43 303	45 298	47 294	49 290	51 285	53 281

v	3° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.1 53 281	55 276	57 272	59 268	61 263	63 259	65 255
1	65 255	67 250	69 246	71 241	73 237	75 233	77 228
2	77 228	79 224	81 220	83 215	85 211	87 207	89 202
3	89 202	91 198	93 194	95 190	97 185	99 181	0̄1 177
4	2 2 01 177	03 172	05 168	07 164	09 160	11 155	13 151
5	2.2 13 151	15 147	17 143	19 138	21 134	23 130	25 126
6	25 126	27 122	29 117	31 113	33 109	35 105	37 101
7	37 101	39 096	41 092	43 088	45 084	47 080	49 076
8	49 076	51 071	53 067	55 063	57 059	59 055	61 051
9	61 051	63 047	65 043	67 038	69 034	71 030	73 026
10	2 2 73 026	75 022	77 018	79 014	81 010	83 006	85 002
11	85 002	86 998	88 994	90 990	92 986	94 982	96 978
12	96 978	98 974	00 970	0̄2 966	0̄4 962	0̄6 958	0̄8 954
13	2.3 08 954	10 950	12 946	14 942	16 938	18 934	20 930
14	20 930	22 926	24 922	26 918	28 914	30 910	32 906
15	2 3 32 906	34 902	36 898	38 894	40 890	42 887	44 883
16	44 883	46 879	48 875	50 871	52 867	54 863	56 859
17	56 859	58 856	60 852	62 848	64 844	66 840	68 836
18	68 836	70 833	72 829	74 825	76 821	78 817	80 813
19	80 813	82 810	84 806	86 802	88 798	90 795	92 791
20	2.3 92 791	94 787	96 783	98 780	00 776	0̄2 772	0̄4 768
21	2.4 04 768	06 765	08 761	10 757	12 754	14 750	16 746
22	16 746	18 742	20 739	22 735	24 731	26 728	28 724
23	28 724	30 720	32 717	34 713	36 710	38 706	40 702
24	40 702	42 699	44 695	46 691	48 688	50 684	52 681
25	2 4 52 681	54 677	56 674	58 670	60 666	62 663	64 659
26	64 659	66 656	68 652	70 649	72 645	74 642	76 638
27	76 638	78 635	80 631	82 628	84 624	86 621	88 617
28	88 617	90 614	92 610	94 607	96 603	98 600	0̄0 596
29	2 5 00 596	02 593	04 589	06 586	08 583	10 579	12 576
30	2.5 12 576	14 572	16 569	18 566	20 562	22 559	24 555
31	24 555	26 552	28 549	30 545	32 542	34 539	36 535
32	36 535	38 532	40 529	42 525	44 522	46 519	48 515
33	48 515	50 512	52 509	54 505	56 502	58 499	60 496
34	60 496	62 492	64 489	66 486	68 483	70 479	72 476
35	2.5 72 476	74 473	76 470	78 466	80 463	82 460	84 457
36	84 457	86 454	88 450	90 447	92 444	94 441	96 438
37	96 438	98 435	0̄0 431	0̄2 428	0̄4 425	0̄6 422	0̄8 419
38	2 6 08 419	10 416	12 413	14 410	16 407	18 403	20 400
39	20 400	22 397	24 394	26 391	28 388	30 385	32 382
40	2.6 32 382	34 379	36 376	38 373	40 370	42 367	44 364
41	44 364	46 361	48 358	50 355	52 352	54 349	56 346
42	56 346	58 343	60 340	62 337	64 334	66 331	68 328
43	68 328	70 325	72 322	74 319	76 316	78 314	80 311
44	80 311	82 308	84 305	86 302	88 299	90 296	92 293
45	2.6 92 293	94 291	96 288	98 285	0̄0 282	0̄2 279	0̄4 276
46	2 7 04 276	06 274	08 271	10 268	12 265	14 262	16 260
47	16 260	18 257	20 254	22 251	24 248	26 246	28 243
48	28 243	30 240	32 237	34 235	36 232	38 229	40 227
49	40 227	42 224	44 221	46 219	48 216	50 213	52 210
50	2.7 52 210	54 208	56 205	58 203	60 200	62 197	64 195
51	64 195	66 192	68 189	70 187	72 184	74 182	76 179
52	76 179	78 176	80 174	82 171	84 169	86 166	88 164
53	88 164	90 161	92 158	94 156	96 153	98 151	0̄0 148
54	2 8 00 148	02 146	04 143	06 141	08 138	10 136	12 133
55	2 8 12 133	14 131	16 128	18 126	20 124	22 121	24 119
56	24 119	26 116	28 114	30 111	32 109	34 107	36 104
57	36 104	38 102	40 099	42 097	44 095	46 092	48 090
58	48 090	50 088	52 085	54 083	56 081	58 078	60 076
59	60 076	62 074	64 071	66 069	68 067	70 065	72 062

	1994	1995	1996	1997	1998	
1	199.4	199.5	199.6	199.7	199.8	1
2	398.8	399.0	399.2	399.4	399.6	2
3	598.2	598.5	598.8	599.1	599.4	3
4	797.6	798.0	798.4	798.8	799.2	4
5	997.0	997.5	998.0	998.5	999.0	5
6	1196.4	1197.0	1197.6	1198.2	1198.8	6
7	1395.8	1396.5	1397.2	1397.9	1398.6	7
8	1595.2	1596.0	1596.8	1597.6	1598.4	8
9	1794.6	1795.5	1796.4	1797.3	1798.2	9

Tafel IV.

M.

4°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.8 72 062	74 060	76 058	78 056	80 053	82 051	84 049
1	84 049	86 047	88 044	90 042	92 040	94 038	96 036
2	96 036	98 033	ō0 031	ō2 029	ō4 027	ō6 025	ō8 023
3	2.9 08 023	10 020	12 018	14 016	16 014	18 012	20 010
4	20 010	22 008	24 006	26 004	28 001	29 999	31 997
5	2.9 31 997	33 995	35 993	37 991	39 989	41 987	43 985
6	43 985	45 983	47 981	49 979	51 977	53 975	55 973
7	55 973	57 971	59 969	61 967	63 965	65 963	67 961
8	67 961	69 959	71 957	73 956	75 954	77 952	79 950
9	79 950	81 948	83 946	85 944	87 942	89 940	91 939
10	2.9 91 939	93 937	95 935	97 933	99 931	ō1 929	ō3 928
11	3.0 03 928	05 926	07 924	09 922	11 920	13 919	15 917
12	15 917	17 915	19 913	21 912	23 910	25 908	27 906
13	27 906	29 905	31 903	33 901	35 899	37 898	39 896
14	39 896	41 894	43 893	45 891	47 889	49 888	51 886
15	3.0 51 886	53 884	55 883	57 881	59 880	61 878	63 876
16	63 876	65 875	67 873	69 872	71 870	73 868	75 867
17	75 867	77 865	79 864	81 862	83 861	85 859	87 858
18	87 858	89 856	91 855	93 853	95 852	97 850	99 849
19	99 849	ō1 847	ō3 846	ō5 844	ō7 843	ō9 842	ī1 840
20	3.1 11 840	13 839	15 837	17 836	19 834	21 833	23 832
21	23 832	25 830	27 829	29 828	31 826	33 825	35 824
22	35 824	37 822	39 821	41 820	43 818	45 817	47 816
23	47 816	49 814	51 813	53 812	55 811	57 809	59 808
24	59 808	61 807	63 806	65 804	67 803	69 802	71 801
25	3.1 71 801	73 800	75 798	77 797	79 796	81 795	83 794
26	83 794	85 792	87 791	89 790	91 789	93 788	95 787
27	95 787	97 786	99 785	ō1 784	ō3 782	ō5 781	ō7 780
28	3.2 07 780	09 779	11 778	13 777	15 776	17 775	19 774
29	19 774	21 773	23 772	25 771	27 770	29 769	31 768
30	3.2 31 768	33 767	35 766	37 765	39 764	41 763	43 762
31	43 762	45 761	47 761	49 760	51 759	53 758	55 757
32	55 757	57 756	59 755	61 754	63 753	65 753	67 752
33	67 752	69 751	71 750	73 749	75 748	77 748	79 747
34	79 747	81 746	83 745	85 745	87 744	89 743	91 742
35	3.2 91 742	93 742	95 741	97 740	99 739	ō1 739	ō3 738
36	3.3 03 738	05 737	07 737	09 736	11 735	13 735	15 734
37	15 734	17 733	19 733	21 732	23 731	25 731	27 730
38	27 730	29 730	31 729	33 728	35 728	37 727	39 727
39	39 727	41 726	43 726	45 725	47 724	49 724	51 723
40	3.3 51 723	53 723	55 722	57 722	59 721	61 721	63 721
41	63 721	65 720	67 720	69 719	71 719	73 718	75 718
42	75 718	77 718	79 717	81 717	83 716	85 716	87 716
43	87 716	89 715	91 715	93 715	95 714	97 714	99 714
44	99 714	ō1 713	ō3 713	ō5 713	ō7 712	ō9 712	ī1 712
45	3.4 11 712	13 711	15 711	17 711	19 711	21 710	23 710
46	23 710	25 710	27 710	29 710	31 709	33 709	35 709
47	35 709	37 709	39 709	41 709	43 708	45 708	47 708
48	47 708	49 708	51 708	53 708	55 708	57 708	59 708
49	59 708	61 708	63 707	65 707	67 707	69 707	71 707
50	3.4 71 707	73 707	75 707	77 707	79 707	81 707	83 707
51	83 707	85 707	87 707	89 707	91 707	93 707	95 708
52	95 708	97 708	99 708	ō1 708	ō3 708	ō5 708	ō7 708
53	3.5 07 708	09 708	11 708	13 709	15 709	17 709	19 709
54	19 709	21 709	23 709	25 710	27 710	29 710	31 710
55	3.5 31 710	33 710	35 711	37 711	39 711	41 711	43 712
56	43 712	45 712	47 712	49 712	51 713	53 713	55 713
57	55 713	57 714	59 714	61 714	63 715	65 715	67 715
58	67 716	69 716	71 716	73 717	75 717	77 717	79 718
59	79 718	81 718	83 719	85 719	87 720	89 720	91 721

5°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.5 91 721	93 721	95 722	97 722	99 723	ō1 723	ō3 724
1	3.6 03 724	05 724	07 725	09 725	11 726	13 726	15 727
2	15 727	17 727	19 728	21 729	23 729	25 730	27 730
3	27 730	29 731	31 732	33 732	35 733	37 734	39 734
4	39 734	41 735	43 736	45 736	47 737	49 738	51 739
5	3.6 51 739	53 739	55 740	57 741	59 742	61 742	63 743
6	63 743	65 744	67 745	69 745	71 746	73 747	75 748
7	75 748	77 749	79 750	81 750	83 751	85 752	87 753
8	87 753	89 754	91 755	93 756	95 757	97 758	99 759
9	99 759	ō1 760	ō3 760	ō5 761	ō7 762	ō9 763	ī1 764
10	3.7 11 764	13 765	15 766	17 767	19 768	21 769	23 770
11	23 770	25 771	27 773	29 774	31 775	33 776	35 777
12	35 777	37 778	39 779	41 780	43 781	45 782	47 784
13	47 784	49 785	51 786	53 787	55 788	57 789	59 791
14	59 791	61 792	63 793	65 794	67 795	69 797	71 798
15	3.7 71 798	73 799	75 801	77 802	79 803	81 804	83 806
16	83 806	85 807	87 808	89 810	91 811	93 812	95 814
17	95 814	97 815	99 816	ō1 818	ō3 819	ō5 821	ō7 822
18	3.8 07 822	09 823	11 825	13 826	15 828	17 829	19 831
19	19 831	21 832	23 834	25 835	27 837	29 838	31 840
20	3.8 31 840	33 841	35 843	37 844	39 846	41 847	43 849
21	43 849	45 851	47 852	49 854	51 855	53 857	55 859
22	55 859	57 860	59 862	61 863	63 865	65 867	67 869
23	67 869	69 870	71 872	73 874	75 875	77 877	79 879
24	79 879	81 881	83 882	85 884	87 886	89 888	91 889
25	3.8 91 889	93 891	95 893	97 895	99 897	ō1 899	ō3 900
26	3.9 03 900	05 902	07 904	09 906	11 908	13 910	15 912
27	15 912	17 914	19 915	21 917	23 919	25 921	27 923
28	27 923	29 925	31 927	33 929	35 931	37 933	39 935
29	39 935	41 937	43 939	45 941	47 943	49 945	51 947
30	3.9 51 947	53 950	55 952	57 954	59 956	61 958	63 960
31	63 960	65 962	67 964	69 967	71 969	73 971	75 973
32	75 973	77 975	79 977	81 980	83 982	85 984	87 986
33	87 986	89 989	91 991	93 993	95 995	97 998	ō0 000
34	4.0 00 000	02 002	04 005	06 007	08 009	10 012	12 014
35	4.0 12 014	14 016	16 019	18 021	20 023	22 026	24 028
36	24 028	26 031	28 033	30 035	32 038	34 040	36 043
37	36 043	38 045	40 048	42 050	44 053	46 055	48 058
38	48 058	50 060	52 063	54 065	56 068	58 071	60 073
39	60 073	62 076	64 078	66 081	68 084	70 086	72 089
40	4.0 72 089	74 092	76 094	78 097	80 100	82 102	84 105
41	84 105	86 108	88 110	90 113	92 116	94 119	96 121
42	96 121	98 124	ō0 127	ō2 130	ō4 132	ō6 135	ō8 138
43	4.1 08 138	10 141	12 144	14 146	16 149	18 152	20 155
44	20 155	22 158	24 161	26 164	28 167	30 170	32 172
45	4.1 32 172	34 175	36 178	38 181	40 184	42 187	44 190
46	44 190	46 193	48 196	50 199	52 202	54 205	56 208
47	56 208	58 211	60 214	62 218	64 221	66 224	68 227
48	68 227	70 230	72 233	74 236	76 239	78 243	80 246
49	80 246	82 249	84 252	86 255	88 258	90 262	92 265
50	4.1 92 265	94 268	96 271	98 275	ō0 278	ō2 281	ō4 284
51	4.2 04 284	06 288	08 291	10 294	12 298	14 301	16 304
52	16 304	18 308	20 311	22 314	24 318	26 321	28 325
53	28 325	30 328	32 331	34 335	36 338	38 342	40 345
54	40 345	42 349	44 352	46 356	48 359	50 363	52 366
55	4.2 52 366	54 370	56 373	58 377	60 380	62 384	64 387
56	64 387	66 391	68 395	70 398	72 402	74 406	76 409
57	76 409	78 413	80 417	82 420	84 424	86 428	88 431
58	88 431	90 435	92 439	94 442	96 446	98 450	ō0 454
59	4.3 00 454	02 457	04 461	06 465	08 469	10 473	12 476

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
1	199.7	199.8	199.9	200.0	200.1	200.2	200.3	200.4	1
2	399.4	399.6	399.8	400.0	400.2	400.4	400.6	400.8	2
3	599.1	599.4	599.7	600.0	600.3	600.6	600.9	601.2	3
4	798.8	799.2	799.6	800.0	800.4	800.8	801.2	801.6	4
5	998.5	999.0	999.5	1000.0	1000.5	1001.0	1001.5	1002.0	5
6	1198.2	1198.8	1199.4	1200.0	1200.6	1201.2	1201.8	1202.4	6
7	1397.9	1398.6	1399.3	1400.0	1400.7	1401.4	1402.1	1402.8	7
8	1597.6	1598.4	1599.2	1600.0	1600.8	1601.6	1602.4	1603.2	8
9	1797.3	1798.2	1799.1	1800.0	1800.9	1801.8	1802.7	1803.6	9

Tafel IV.

M.

6°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	4.3 12 476	14 480	16 484	18 488	20 492	22 496	24 500
1	24 500	26 504	28 507	30 511	32 515	34 519	36 523
2	36 523	38 527	40 531	42 535	44 539	46 543	48 547
3	48 547	50 551	52 555	54 559	56 563	58 567	60 571
4	60 571	62 575	64 580	66 584	68 588	70 592	72 596
5	4.3 72 596	74 600	76 604	78 608	80 613	82 617	84 621
6	84 621	86 625	88 629	90 634	92 638	94 642	96 646
7	96 646	98 651	0̄0 655	0̄2 659	0̄4 663	0̄6 668	0̄8 672
8	4.4 08 672	10 676	12 681	14 685	16 690	18 694	20 698
9	20 698	22 703	24 707	26 711	28 716	30 720	32 725
10	4.4 32 725	34 729	36 734	38 738	40 743	42 747	44 752
11	44 752	46 756	48 761	50 765	52 770	54 774	56 779
12	56 779	58 783	60 788	62 793	64 797	66 802	68 807
13	68 807	70 811	72 816	74 821	76 825	78 830	80 835
14	80 835	82 839	84 844	86 849	88 853	90 858	92 863
15	4.4 92 863	94 868	96 873	98 877	0̄0 882	0̄2 887	0̄4 892
16	4.5 04 892	06 897	08 901	10 906	12 911	14 916	16 921
17	16 921	18 926	20 931	22 936	24 941	26 946	28 950
18	28 950	30 955	32 960	34 965	36 970	38 975	40 980
19	40 980	42 985	44 990	46 996	49 001	51 006	53 011
20	4.5 53 011	55 016	57 021	59 026	61 031	63 036	65 041
21	65 041	67 047	69 052	71 057	73 062	75 067	77 073
22	77 073	79 078	81 083	83 088	85 093	87 099	89 104
23	89 104	91 109	93 115	95 120	97 125	99 131	0̄1 136
24	4.6 01 136	03 141	05 147	07 152	09 157	11 163	13 168
25	4.6 13 168	15 174	17 179	19 184	21 190	23 195	25 201
26	25 201	27 206	29 212	31 217	33 223	35 228	37 234
27	37 234	39 239	41 245	43 251	45 256	47 262	49 267
28	49 267	51 273	53 279	55 284	57 290	59 296	61 301
29	61 301	63 307	65 313	67 318	69 324	71 330	73 335
30	4.6 73 335	75 341	77 347	79 353	81 358	83 364	85 370
31	85 370	87 376	89 382	91 388	93 393	95 399	97 405
32	97 405	99 411	0̄1 417	0̄3 423	0̄5 429	0̄7 435	0̄9 441
33	4.7 09 441	11 446	13 452	15 458	17 464	19 470	21 476
34	21 476	23 482	25 488	27 494	29 500	31 507	33 513
35	4.7 33 513	35 519	37 525	39 531	41 537	43 543	45 549
36	45 549	47 555	49 562	51 568	53 574	55 580	57 586
37	57 586	59 593	61 599	63 605	65 611	67 617	69 624
38	69 624	71 630	73 636	75 643	77 649	79 655	81 662
39	81 662	83 668	85 674	87 681	89 687	91 693	93 700
40	4.7 93 700	95 706	97 713	99 719	0̄1 726	0̄3 732	0̄5 739
41	4.8 05 739	07 745	09 752	11 758	13 765	15 771	17 778
42	17 778	19 784	21 791	23 797	25 804	27 811	29 817
43	29 817	31 824	33 830	35 837	37 844	39 850	41 857
44	41 857	43 864	45 870	47 877	49 884	51 891	53 897
45	4.8 53 897	55 904	57 911	59 918	61 924	63 931	65 938
46	65 938	67 945	69 952	71 959	73 965	75 972	77 979
47	77 979	79 986	81 993	84 000	86 007	88 014	90 021
48	90 021	92 028	94 035	96 042	98 049	0̄0 056	0̄2 063
49	4.9 02 063	04 070	06 077	08 084	10 091	12 098	14 105
50	4.9 14 105	16 112	18 119	20 126	22 134	24 141	26 148
51	26 148	28 155	30 162	32 169	34 177	36 184	38 191
52	38 191	40 198	42 206	44 213	46 220	48 227	50 235
53	50 235	52 242	54 249	56 257	58 264	60 271	62 279
54	62 279	64 286	66 294	68 301	70 308	72 316	74 323
55	4.9 74 323	76 331	78 338	80 346	82 353	84 361	86 368
56	86 368	88 376	90 383	92 391	94 398	96 406	98 414
57	98 414	0̄0 421	0̄2 429	0̄4 436	0̄6 444	0̄8 452	1̄0 459
58	5.0 10 459	12 467	14 475	16 482	18 490	20 498	22 506
59	22 506	24 513	26 521	28 529	30 537	32 544	34 552

7°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	5.0 34 552	36 560	38 568	40 576	42 584	44 591	46 599
1	46 599	48 607	50 615	52 623	54 631	56 639	58 647
2	58 647	60 655	62 663	64 671	66 679	68 687	70 695
3	70 695	72 703	74 711	76 719	78 727	80 735	82 743
4	82 743	84 751	86 759	88 767	90 775	92 784	94 792
5	5.0 94 792	96 800	98 808	0̄0 816	0̄2 824	0̄4 833	0̄6 841
6	5.1 06 841	08 849	10 857	12 866	14 874	16 882	18 891
7	18 891	20 899	22 907	24 916	26 924	28 932	30 941
8	30 941	32 949	34 957	36 966	38 974	40 983	42 991
9	42 991	45 000	47 008	49 017	51 025	53 034	55 042
10	5.1 55 042	57 051	59 059	61 068	63 076	65 085	67 094
11	67 094	69 102	71 111	73 119	75 128	77 137	79 145
12	79 145	81 154	83 163	85 171	87 180	89 189	91 198
13	91 198	93 206	95 215	97 224	99 233	0̄1 242	0̄3 250
14	5.2 03 250	05 259	07 268	09 277	11 286	13 295	15 303
15	5.2 15 303	17 312	19 321	21 330	23 339	25 348	27 357
16	27 357	29 366	31 375	33 384	35 393	37 402	39 411
17	39 411	41 420	43 429	45 438	47 447	49 457	51 466
18	51 466	53 475	55 484	57 493	59 502	61 511	63 521
19	63 521	65 530	67 539	69 548	71 557	73 567	75 576
20	5.2 75 576	77 585	79 595	81 604	83 613	85 622	87 632
21	87 632	89 641	91 651	93 660	95 669	97 679	99 688
22	99 688	0̄1 698	0̄3 707	0̄5 716	0̄7 726	0̄9 735	1̄1 745
23	5.3 11 745	13 754	15 764	17 773	19 783	21 792	23 802
24	23 802	25 812	27 821	29 831	31 840	33 850	35 860
25	5.3 35 860	37 869	39 879	41 889	43 898	45 908	47 918
26	47 918	49 928	51 937	53 947	55 957	57 967	59 976
27	59 976	61 986	63 996	66 006	68 016	70 025	72 035
28	72 035	74 045	76 055	78 065	80 075	82 085	84 095
29	84 095	86 105	88 115	90 125	92 135	94 145	96 155
30	5.3 96 155	98 165	0̄0 175	0̄2 185	0̄4 195	0̄6 205	0̄8 215
31	5.4 08 215	10 225	12 235	14 246	16 256	18 266	20 276
32	20 276	22 286	24 296	26 307	28 317	30 327	32 337
33	32 337	34 348	36 358	38 368	40 378	42 389	44 399
34	44 399	46 409	48 420	50 430	52 441	54 451	56 461
35	5.4 56 461	58 472	60 482	62 493	64 503	66 514	68 524
36	68 524	70 535	72 545	74 556	76 566	78 577	80 587
37	80 587	82 598	84 608	86 619	88 630	90 640	92 651
38	92 651	94 661	96 672	98 683	0̄0 694	0̄2 704	0̄4 715
39	5.5 04 715	06 726	08 736	10 747	12 758	14 769	16 780
40	5.5 16 780	18 790	20 801	22 812	24 823	26 834	28 845
41	28 845	30 855	32 866	34 877	36 888	38 899	40 910
42	40 910	42 921	44 932	46 943	48 954	50 965	52 976
43	52 976	54 987	56 998	59 009	61 020	63 031	65 043
44	65 043	67 054	69 065	71 076	73 087	75 098	77 109
45	5.5 77 109	79 121	81 132	83 143	85 154	87 166	89 177
46	89 177	91 188	93 199	95 211	97 222	99 233	0̄1 245
47	5.6 01 245	03 256	05 268	07 279	09 290	11 302	13 313
48	13 313	15 325	17 336	19 348	21 359	23 370	25 382
49	25 382	27 394	29 405	31 417	33 428	35 440	37 451
50	5.6 37 451	39 463	41 475	43 486	45 498	47 509	49 521
51	49 521	51 533	53 545	55 556	57 568	59 580	61 591
52	61 591	63 603	65 615	67 627	69 639	71 650	73 662
53	73 662	75 674	77 686	79 698	81 710	83 722	85 733
54	85 733	87 745	89 757	91 769	93 781	95 793	97 805
55	5.6 97 805	99 817	0̄1 829	0̄3 841	0̄5 853	0̄7 865	0̄9 877
56	5.7 09 877	11 890	13 902	15 914	17 926	19 938	21 950
57	21 950	23 962	25 974	27 987	29 999	32 011	34 023
58	34 023	36 036	38 048	40 060	42 072	44 085	46 097
59	46 097	48 109	50 122	52 134	54 146	56 159	58 171

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
1	200.3	200.4	200.5	200.6	200.7	200.8	200.9	201.0	201.1	201.2	201.3	1
2	400.6	400.8	401.0	401.2	401.4	401.6	401.8	402.0	402.2	402.4	402.6	2
3	600.9	601.2	601.5	601.8	602.1	602.4	602.7	603.0	603.3	603.6	603.9	3
4	801.2	801.6	802.0	802.4	802.8	803.2	803.6	804.0	804.4	804.8	805.2	4
5	1001.5	1002.0	1002.5	1003.0	1003.5	1004.0	1004.5	1005.0	1005.5	1006.0	1006.5	5
6	1201.8	1202.4	1203.0	1203.6	1204.2	1204.8	1205.4	1206.0	1206.6	1207.2	1207.8	6
7	1402.1	1402.8	1403.5	1404.2	1404.9	1405.6	1406.3	1407.0	1407.7	1408.4	1409.1	7
8	1602.4	1603.2	1604.0	1604.8	1605.6	1606.4	1607.2	1608.0	1608.8	1609.6	1610.4	8
9	1802.7	1803.6	1804.5	1805.4	1806.3	1807.2	1808.1	1809.0	1809.9	1810.8	1811.7	9

Tafel IV.

M.

v	8° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	9° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	5.7 58 171	60 184	62 196	64 208	66 221	68 233	70 246	0′	6.4 83 559	85 576	87 594	89 612	91 629	93 647	95 665
1	70 246	72 258	74 271	76 283	78 296	80 308	82 321	1	95 665	97 683	99 700	0̄1 718	0̄3 736	0̄5 754	0̄7 771
2	82 321	84 334	86 346	88 359	90 371	92 384	94 397	2	6.5 07 771	09 789	11 807	13 825	15 843	17 861	19 879
3	94 397	96 409	98 422	0̄0 435	0̄2 447	0̄4 460	0̄6 473	3	19 879	21 897	23 914	25 932	27 950	29 968	31 986
4	5.8 06 473	08 486	10 498	12 511	14 524	16 537	18 550	4	31 986	34 004	36 022	38 040	40 058	42 077	44 095
5	5.8 18 550	20 562	22 575	24 588	26 601	28 614	30 627	5	6.5 44 095	46 113	48 131	50 149	52 167	54 185	56 203
6	30 627	32 640	34 652	36 665	38 678	40 691	42 704	6	56 203	58 222	60 240	62 258	64 276	66 295	68 313
7	42 704	44 717	46 730	48 743	50 756	52 769	54 782	7	68 313	70 331	72 350	74 368	76 386	78 405	80 423
8	54 782	56 796	58 809	60 822	62 835	64 848	66 861	8	80 423	82 441	84 460	86 478	88 497	90 515	92 533
9	66 861	68 874	70 887	72 901	74 914	76 927	78 940	9	92 533	94 552	96 570	98 589	0̄0 607	0̄2 626	0̄4 645
10	5.8 78 940	80 953	82 967	84 980	86 993	89 007	91 020	10	6.6 04 645	06 663	08 682	10 700	12 719	14 738	16 756
11	91 020	93 033	95 047	97 060	99 073	0̄1 087	0̄3 100	11	16 756	18 775	20 794	22 812	24 831	26 850	28 868
12	5.9 03 100	05 113	07 127	09 140	11 154	13 167	15 181	12	28 868	30 887	32 906	34 925	36 944	38 962	40 981
13	15 181	17 194	19 208	21 221	23 235	25 248	27 262	13	40 981	43 000	45 019	47 038	49 057	51 076	53 095
14	27 262	29 275	31 289	33 303	35 316	37 330	39 343	14	53 095	55 114	57 133	59 151	61 170	63 190	65 209
15	5.9 39 343	41 357	43 371	45 384	47 398	49 412	51 426	15	6.6 65 209	67 228	69 247	71 266	73 285	75 304	77 323
16	51 426	53 439	55 453	57 467	59 481	61 494	63 508	16	77 323	79 342	81 361	83 381	85 400	87 419	89 438
17	63 508	65 522	67 536	69 550	71 564	73 578	75 591	17	89 438	91 457	93 477	95 496	97 515	99 534	0̄1 554
18	75 591	77 605	79 619	81 633	83 647	85 661	87 675	18	6.7 01 554	03 573	05 592	07 612	09 631	11 651	13 670
19	87 675	89 689	91 703	93 717	95 731	97 745	99 759	19	13 670	15 689	17 709	19 728	21 748	23 767	25 787
20	5.9 99 759	0̄1 773	0̄3 788	0̄5 802	0̄7 816	0̄9 830	1̄1 844	20	6.7 25 787	27 806	29 826	31 845	33 865	35 885	37 904
21	6.0 11 844	13 858	15 872	17 887	19 901	21 915	23 929	21	37 904	39 924	41 943	43 963	45 983	48 002	50 022
22	23 929	25 944	27 958	29 972	31 986	34 001	36 015	22	50 022	52 042	54 062	56 081	58 101	60 121	62 141
23	36 015	38 029	40 044	42 058	44 073	46 087	48 101	23	62 141	64 160	66 180	68 200	70 220	72 240	74 260
24	48 101	50 116	52 130	54 145	56 159	58 174	60 188	24	74 260	76 280	78 300	80 320	82 339	84 359	86 379
25	6.0 60 188	62 203	64 217	66 232	68 246	70 261	72 275	25	6.7 86 379	88 399	90 419	92 439	94 460	96 480	98 500
26	72 275	74 290	76 305	78 319	80 334	82 349	84 363	26	98 500	0̄0 520	0̄2 540	0̄4 560	0̄6 580	0̄8 600	1̄0 621
27	84 363	86 378	88 393	90 407	92 422	94 437	96 452	27	6.8 10 621	12 641	14 661	16 681	18 701	20 722	22 742
28	96 452	98 466	0̄0 481	0̄2 496	0̄4 511	0̄6 526	0̄8 540	28	22 742	24 762	26 783	28 803	30 823	32 844	34 864
29	6.1 08 540	10 555	12 570	14 585	16 600	18 615	20 630	29	34 864	36 884	38 905	40 925	42 946	44 966	46 987
30	6.1 20 630	22 645	24 660	26 675	28 690	30 705	32 720	30	6.8 46 987	49 007	51 028	53 048	55 069	57 089	59 110
31	32 720	34 735	36 750	38 765	40 780	42 795	44 810	31	59 110	61 130	63 151	65 172	67 192	69 213	71 234
32	44 810	46 825	48 840	50 855	52 871	54 886	56 901	32	71 234	73 254	75 275	77 296	79 316	81 337	83 358
33	56 901	58 916	60 931	62 947	64 962	66 977	68 992	33	83 358	85 379	87 400	89 420	91 441	93 462	95 483
34	68 992	71 008	73 023	75 038	77 054	79 069	81 084	34	95 483	97 504	99 525	0̄1 546	0̄3 567	0̄5 587	0̄7 608
35	6.1 81 084	83 100	85 115	87 131	89 146	91 162	93 177	35	6.9 07 608	09 629	11 650	13 671	15 692	17 713	19 735
36	93 177	95 192	97 208	99 223	0̄1 239	0̄3 255	0̄5 270	36	19 735	21 756	23 777	25 798	27 819	29 840	31 861
37	6.2 05 270	07 286	09 301	11 317	13 332	15 348	17 364	37	31 861	33 882	35 904	37 925	39 946	41 967	43 989
38	17 364	19 379	21 395	23 411	25 426	27 442	29 458	38	43 989	46 010	48 031	50 052	52 074	54 095	56 117
39	29 458	31 474	33 489	35 505	37 521	39 537	41 552	39	56 117	58 138	60 159	62 181	64 202	66 224	68 245
40	6.2 41 552	43 568	45 584	47 600	49 616	51 632	53 648	40	6.9 68 245	70 266	72 288	74 309	76 331	78 353	80 374
41	53 648	55 664	57 679	59 695	61 711	63 727	65 743	41	80 374	82 396	84 417	86 439	88 461	90 482	92 504
42	65 743	67 759	69 775	71 791	73 807	75 823	77 840	42	92 504	94 525	96 547	98 569	0̄0 591	0̄2 612	0̄4 634
43	77 840	79 856	81 872	83 888	85 904	87 920	89 936	43	7.0 04 634	06 656	08 678	10 699	12 721	14 743	16 765
44	89 936	91 953	93 969	95 985	98 001	0̄0 017	0̄2 034	44	16 765	18 787	20 809	22 831	24 853	26 875	28 897
45	6.3 02 034	04 050	06 066	08 083	10 099	12 115	14 132	45	7.0 28 897	30 918	32 940	34 962	36 985	39 007	41 029
46	14 132	16 148	18 164	20 181	22 197	24 214	26 230	46	41 029	43 051	45 073	47 095	49 117	51 139	53 161
47	26 230	28 246	30 263	32 279	34 296	36 312	38 329	47	53 161	55 184	57 206	59 228	61 250	63 272	65 295
48	38 329	40 345	42 362	44 379	46 395	48 412	50 428	48	65 295	67 317	69 339	71 362	73 384	75 406	77 429
49	50 428	52 445	54 462	56 478	58 495	60 512	62 528	49	77 429	79 451	81 473	83 496	85 518	87 541	89 563
50	6.3 62 528	64 545	66 562	68 579	70 595	72 612	74 629	50	7.0 89 563	91 586	93 608	95 631	97 653	99 676	0̄1 698
51	74 629	76 646	78 663	80 679	82 696	84 713	86 730	51	7.1 01 698	03 721	05 743	07 766	09 789	11 811	13 834
52	86 730	88 747	90 764	92 781	94 798	96 815	98 832	52	13 834	15 857	17 879	19 902	21 925	23 948	25 970
53	98 832	0̄0 849	0̄2 866	0̄4 883	0̄6 900	0̄8 917	1̄0 934	53	25 970	27 993	30 016	32 039	34 062	36 084	38 107
54	6.4 10 934	12 951	14 968	16 985	19 002	21 020	23 037	54	38 107	40 130	42 153	44 176	46 199	48 222	50 245
55	6.4 23 037	25 054	27 071	29 088	31 106	33 123	35 140	55	7.1 50 245	52 268	54 291	56 314	58 337	60 360	62 383
56	35 140	37 157	39 175	41 192	43 209	45 227	47 244	56	62 383	64 406	66 429	68 452	70 475	72 499	74 522
57	47 244	49 261	51 279	53 296	55 313	57 331	59 348	57	74 522	76 545	78 568	80 591	82 615	84 638	86 661
58	59 348	61 366	63 383	65 401	67 418	69 436	71 453	58	86 661	88 685	90 708	92 731	94 755	96 778	98 801
59	71 453	73 471	75 488	77 506	79 524	81 541	83 559	59	98 801	0̄0 825	0̄2 848	0̄4 871	0̄6 895	0̄8 918	1̄0 942

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1	201.2	201.3	201.4	201.5	201.6	201.7	201.8	201.9	202.0	202.1	202.2	202.3	202.4	1
2	402.4	402.6	402.8	403.0	403.2	403.4	403.6	403.8	404.0	404.2	404.4	404.6	404.8	2
3	603.6	603.9	604.2	604.5	604.8	605.1	605.4	605.7	606.0	606.3	606.6	606.9	607.2	3
4	804.8	805.2	805.6	806.0	806.4	806.8	807.2	807.6	808.0	808.4	808.8	809.2	809.6	4
5	1006.0	1006.5	1007.0	1007.5	1008.0	1008.5	1009.0	1009.5	1010.0	1010.5	1011.0	1011.5	1012.0	5
6	1207.2	1207.8	1208.4	1209.0	1209.6	1210.2	1210.8	1211.4	1212.0	1212.6	1213.2	1213.8	1214.4	6
7	1408.4	1409.1	1409.8	1410.5	1411.2	1411.9	1412.6	1413.3	1414.0	1414.7	1415.4	1416.1	1416.8	7
8	1609.6	1610.4	1611.2	1612.0	1612.8	1613.6	1614.4	1615.2	1616.0	1616.8	1617.6	1618.4	1619.2	8
9	1810.8	1811.7	1812.6	1813.5	1814.4	1815.3	1816.2	1817.1	1818.0	1818.9	1819.8	1820.7	1821.6	9

Tafel IV.

log M.														
10°								11°						
0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0,85 79 920	81 138	82 357	83 575	84 792	86 009	87 226	0'	0.89 98 506	99 616	0̄0 726	0̄1 835	0̄2 945	0̄4 054	0̄5 162
87 226	88 443	89 659	90 875	92 090	93 306	94 520	1	0.90 05 162	06 271	07 379	08 487	09 595	10 702	11 809
94 520	95 735	96 949	98 163	99 377	0̄0 590	0̄1 803	2	11 809	12 916	14 023	15 129	16 235	17 341	18 446
0,86 01 803	03 015	04 228	05 440	06 651	07 863	09 073	3	18 446	19 552	20 657	21 761	22 866	23 970	25 074
09 073	10 284	11 494	12 704	13 914	15 123	16 332	4	25 074	26 177	27 281	28 384	29 487	30 589	31 691
0,86 16 332	17 541	18 749	19 957	21 165	22 372	23 579	5	0.90 31 691	32 793	33 895	34 997	36 098	37 199	38 299
23 579	24 786	25 992	27 199	28 404	29 610	30 815	6	38 299	39 400	40 500	41 600	42 699	43 799	44 898
30 815	32 020	33 224	34 428	35 632	36 835	38 039	7	44 898	45 996	47 095	48 193	49 291	50 389	51 486
38 039	39 241	40 444	41 646	42 848	44 049	45 251	8	51 486	52 583	53 680	54 777	55 873	56 969	58 065
45 251	46 451	47 652	48 852	50 052	51 252	52 451	9	58 065	59 161	60 256	61 351	62 446	63 540	64 635
0,86 52 451	53 650	54 849	56 047	57 245	58 443	59 640	10	0.90 64 635	65 729	66 822	67 916	69 009	70 102	71 195
59 640	60 837	62 034	63 230	64 426	65 622	66 818	11	71 195	72 287	73 379	74 471	75 563	76 654	77 745
66 818	68 013	69 207	70 402	71 596	72 790	73 984	12	77 745	78 836	79 926	81 017	82 107	83 196	84 286
73 984	75 177	76 370	77 562	78 755	79 946	81 138	13	84 286	85 375	86 464	87 553	88 641	89 729	90 817
81 138	82 329	83 520	84 711	85 901	87 092	88 281	14	90 817	91 905	92 992	94 079	95 166	96 253	97 339
0,86 88 281	89 471	90 660	91 849	93 037	94 225	95 413	15	0.90 97 339	98 425	99 511	0̄0 597	0̄1 682	0̄2 767	0̄3 852
95 413	96 601	97 788	98 975	0̄0 161	0̄1 348	0̄2 534	16	0.91 03 852	04 936	06 020	07 104	08 188	09 272	10 355
0,87 02 534	03 719	04 905	06 090	07 274	08 459	09 643	17	10 355	11 438	12 521	13 603	14 685	15 767	16 849
09 643	10 827	12 010	13 193	14 376	15 558	16 741	18	16 849	17 930	19 011	20 092	21 173	22 253	23 333
16 741	17 923	19 104	20 285	21 466	22 647	23 827	19	23 333	24 413	25 493	26 572	27 651	28 730	29 808
0,87 23 827	25 007	26 187	27 367	28 546	29 725	30 903	20	0.91 29 808	30 887	31 965	33 043	34 120	35 197	36 274
30 903	32 081	33 259	34 437	35 614	36 791	37 967	21	36 274	37 351	38 428	39 504	40 580	41 656	42 731
37 967	39 144	40 320	41 495	42 671	43 846	45 021	22	42 731	43 806	44 881	45 956	47 030	48 105	49 179
45 021	46 195	47 369	48 543	49 717	50 890	52 063	23	49 179	50 252	51 326	52 399	53 472	54 545	55 617
52 063	53 236	54 408	55 580	56 752	57 923	59 094	24	55 617	56 689	57 761	58 833	59 904	60 975	62 046
0,87 59 094	60 265	61 436	62 606	63 776	64 945	66 115	25	0.91 62 046	63 117	64 187	65 257	66 327	67 397	68 466
66 115	67 284	68 452	69 621	70 789	71 956	73 124	26	68 466	69 535	70 604	71 673	72 741	73 809	74 877
73 124	74 291	75 458	76 624	77 791	78 957	80 122	27	74 877	75 945	77 012	78 079	79 146	80 213	81 279
80 122	81 288	82 453	83 617	84 782	85 946	87 110	28	81 279	82 345	83 411	84 476	85 542	86 607	87 672
87 110	88 273	89 436	90 599	91 762	92 924	94 086	29	87 672	88 736	89 801	90 865	91 929	92 992	94 055
0,87 94 086	95 248	96 409	97 571	98 731	99 892	0̄1 052	30	0.91 94 055	95 119	96 181	97 244	98 306	99 368	0̄0 430
0,88 01 052	02 212	03 372	04 531	05 690	06 849	08 007	31	0.92 00 430	01 492	02 553	03 614	04 675	05 736	06 796
08 007	09 165	10 323	11 481	12 638	13 795	14 951	32	06 796	07 856	08 916	09 976	11 035	12 094	13 153
14 951	16 108	17 264	18 420	19 575	20 730	21 885	33	13 153	14 212	15 270	16 328	17 386	18 444	19 501
21 885	23 040	24 194	25 348	26 501	27 655	28 808	34	19 501	20 558	21 615	22 672	23 728	24 784	25 840
0,88 28 808	29 961	31 113	32 265	33 417	34 569	35 720	35	0.92 25 840	26 896	27 951	29 006	30 061	31 116	32 170
35 720	36 871	38 022	39 172	40 322	41 472	42 622	36	32 170	33 224	34 278	35 332	36 385	37 439	38 491
42 622	43 771	44 920	46 069	47 217	48 365	49 513	37	38 491	39 544	40 597	41 649	42 701	43 753	44 804
49 513	50 660	51 807	52 954	54 101	55 247	56 393	38	44 804	45 855	46 906	47 957	49 007	50 058	51 108
56 393	57 539	58 684	59 830	60 974	62 119	63 263	39	51 108	52 158	53 207	54 256	55 305	56 354	57 403
0,88 63 263	64 407	65 551	66 694	67 837	68 980	70 123	40	0.92 57 403	58 451	59 499	60 547	61 595	62 642	63 689
70 123	71 265	72 407	73 549	74 690	75 831	76 972	41	63 689	64 736	65 782	66 829	67 875	68 921	69 966
76 972	78 112	79 253	80 392	81 532	82 671	83 811	42	69 966	71 012	72 057	73 102	74 147	75 191	76 235
83 811	84 949	86 088	87 226	88 364	89 501	90 639	43	76 235	77 279	78 323	79 367	80 410	81 453	82 496
90 639	91 776	92 913	94 049	95 185	96 321	97 457	44	82 496	83 538	84 580	85 622	86 664	87 706	88 747
0,88 97 457	98 592	99 727	0̄0 862	0̄1 996	0̄3 130	0̄4 264	45	0.92 88 747	89 788	90 829	91 870	92 910	93 950	94 990
0,89 04 264	05 398	06 531	07 664	08 797	09 929	11 062	46	94 990	96 030	97 069	98 108	99 147	0̄0 186	0̄1 224
11 062	12 194	13 325	14 456	15 588	16 718	17 849	47	0.93 01 224	02 263	03 301	04 338	05 376	06 413	07 450
17 849	18 979	20 109	21 238	22 368	23 497	24 626	48	07 450	08 487	09 523	10 560	11 596	12 632	13 667
24 626	25 754	26 882	28 010	29 138	30 265	31 392	49	13 667	14 703	15 738	16 773	17 807	18 842	19 876
0,89 31 392	32 519	33 646	34 772	35 898	37 023	38 149	50	0.93 19 876	20 910	21 944	22 977	24 011	25 044	26 076
38 149	39 274	40 399	41 523	42 648	43 772	44 895	51	26 076	27 109	28 141	29 173	30 205	31 237	32 268
44 895	46 019	47 142	48 265	49 387	50 510	51 632	52	32 268	33 299	34 330	35 361	36 391	37 421	38 451
51 632	52 753	53 875	54 996	56 117	57 237	58 358	53	38 451	39 481	40 511	41 540	42 569	43 598	44 626
58 358	59 478	60 598	61 717	62 836	63 955	65 074	54	44 626	45 655	46 683	47 711	48 738	49 766	50 793
0,89 65 074	66 192	67 311	68 428	69 546	70 663	71 780	55	0.93 50 793	51 820	52 847	53 873	54 899	55 925	56 951
71 780	72 897	74 013	75 130	76 246	77 361	78 477	56	56 951	57 977	59 002	60 027	61 052	62 076	63 101
78 477	79 592	80 706	81 821	82 935	84 049	85 163	57	63 101	64 125	65 149	66 173	67 196	68 219	69 242
85 163	86 276	87 389	88 502	89 615	90 727	91 839	58	69 242	70 265	71 288	72 310	73 332	74 354	75 375
91 839	92 951	94 063	95 174	96 285	97 395	98 506	59	75 375	76 397	77 418	78 439	79 460	80 480	81 500

211	1203	1195	1186	1178	1170	1161	1153	1145	1136	1128	1120	1111	1103	1095	1086	1078	1070	1061	1053	1045	1036	1028	1020	
121.1	120.3	119.5	118.6	117.8	117.0	116.1	115.3	114.5	113.6	112.8	112.0	111.1	110.3	109.5	108.6	107.8	107.0	106.1	105.3	104.5	103.6	102.8	102.0	1
242.2	240.6	239.0	237.2	235.6	234.0	232.2	230.6	229.0	227.2	225.6	224.0	222.2	220.6	219.0	217.2	215.6	214.0	212.2	210.6	209.0	207.2	205.6	204.0	2
363.3	360.9	358.5	355.8	353.4	351.0	348.3	345.9	343.5	340.8	338.4	336.0	333.3	330.9	328.5	325.8	323.4	321.0	318.3	315.9	313.5	310.8	308.4	306.0	3
484.4	481.2	478.0	474.4	471.2	468.0	464.4	461.2	458.0	454.4	451.2	448.0	444.4	441.2	438.0	434.4	431.2	428.0	424.4	421.2	418.0	414.4	411.2	408.0	4
605.5	601.5	597.5	593.0	589.0	585.0	580.5	576.5	572.5	568.0	564.0	560.0	555.5	551.5	547.5	543.0	539.0	535.0	530.5	526.5	522.5	518.0	514.0	510.0	5
726.6	721.8	717.0	711.6	706.8	702.0	696.6	691.8	687.0	681.6	676.8	672.0	666.6	661.8	657.0	651.6	646.8	642.0	636.6	631.8	627.0	621.6	616.8	612.0	6
847.7	842.1	836.5	830.2	824.6	819.0	812.7	807.1	801.5	795.2	789.6	784.0	777.7	772.1	766.5	760.2	754.6	749.0	742.7	737.1	731.5	725.2	719.6	714.0	7
968.8	962.4	956.0	948.8	942.4	936.0	928.8	922.4	916.0	908.8	902.4	896.0	888.8	882.4	876.0	868.8	862.4	856.0	848.8	842.4	836.0	828.8	822.4	816.0	8
1089.9	1082.7	1075.5	1067.4	1060.2	1053.0	1044.9	1037.7	1030.5	1022.4	1015.2	1008.0	999.9	992.7	985.5	977.4	970.2	963.0	954.9	947.7	940.5	932.4	925.2	918.0	9

Tafel IV.

log M.

12°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	0.93 81 500	82 520	83 540	84 560	85 579	86 598	87 617
1	87 617	88 636	89 654	90 672	91 690	92 708	93 725
2	93 725	94 743	95 760	96 777	97 793	98 810	99 826
3	99 826	00 842	ŏ1 857	ŏ2 873	ŏ3 888	ŏ4 903	ŏ5 918
4	0.94 05 918	06 932	07 947	08 961	09 975	10 988	12 002
5	0.94 12 002	13 015	14 028	15 040	16 053	17 065	18 077
6	18 077	19 089	20 101	21 112	22 123	23 134	24 145
7	24 145	25 155	26 166	27 176	28 186	29 195	30 205
8	30 205	31 214	32 223	33 231	34 240	35 248	36 256
9	36 256	37 264	38 271	39 279	40 286	41 293	42 299
10	0.94 42 299	43 306	44 312	45 318	46 324	47 329	48 335
11	48 335	49 340	50 345	51 349	52 354	53 358	54 362
12	54 362	55 366	56 370	57 373	58 376	59 379	60 382
13	60 382	61 384	62 386	63 388	64 390	65 392	66 393
14	66 393	67 394	68 395	69 396	70 396	71 397	72 397
15	0.94 72 397	73 396	74 396	75 395	76 395	77 393	78 392
16	78 392	79 391	80 389	81 387	82 385	83 382	84 380
17	84 380	85 377	86 374	87 371	88 367	89 364	90 360
18	90 360	91 356	92 351	93 347	94 342	95 337	96 332
19	96 332	97 326	98 321	99 315	ŏ0 309	ŏ1 302	ŏ2 296
20	0.95 02 296	03 289	04 282	05 275	06 268	07 260	08 252
21	08 252	09 244	10 236	11 228	12 219	13 210	14 201
22	14 201	15 192	16 182	17 172	18 162	19 152	20 142
23	20 142	21 131	22 120	23 109	24 098	25 086	26 075
24	26 075	27 063	28 051	29 038	30 026	31 013	32 000
25	0.95 32 000	32 987	33 974	34 960	35 946	36 932	37 918
26	37 918	38 903	39 889	40 874	41 859	42 843	43 828
27	43 828	44 812	45 796	46 780	47 763	48 747	49 730
28	49 730	50 713	51 696	52 678	53 661	54 643	55 625
29	55 625	56 606	57 588	58 569	59 550	60 531	61 512
30	0.95 61 512	62 492	63 473	64 453	65 432	66 412	67 391
31	67 391	68 370	69 349	70 328	71 307	72 285	73 263
32	73 263	74 241	75 219	76 196	77 174	78 151	79 128
33	79 128	80 104	81 081	82 057	83 033	84 009	84 984
34	84 984	85 960	86 935	87 910	88 885	89 859	90 834
35	0.95 90 834	91 808	92 782	93 756	94 729	95 702	96 675
36	96 675	97 648	98 621	99 594	ŏ0 566	ŏ1 538	ŏ2 510
37	0.96 02 510	03 481	04 453	05 424	06 395	07 366	08 337
38	08 337	09 307	10 277	11 247	12 217	13 187	14 156
39	14 156	15 125	16 094	17 063	18 032	19 000	19 968
40	0.96 19 968	20 936	21 904	22 871	23 839	24 806	25 773
41	25 773	26 740	27 706	28 672	29 638	30 604	31 570
42	31 570	32 536	33 501	34 466	35 431	36 396	37 360
43	37 360	38 324	39 288	40 252	41 216	42 179	43 143
44	43 143	44 106	45 068	46 031	46 994	47 956	48 918
45	0.96 48 918	49 880	50 841	51 803	52 764	53 725	54 686
46	54 686	55 646	56 607	57 567	58 527	59 487	60 447
47	60 447	61 406	62 365	63 324	64 283	65 242	66 200
48	66 200	67 158	68 116	69 074	70 032	70 989	71 946
49	71 946	72 903	73 860	74 817	75 773	76 729	77 685
50	0.96 77 685	78 641	79 597	80 552	81 507	82 462	83 417
51	83 417	84 372	85 326	86 280	87 234	88 188	89 142
52	89 142	90 095	91 048	92 001	92 954	93 907	94 859
53	94 859	95 811	96 763	97 715	98 667	99 618	ŏ0 569
54	0.97 00 569	01 520	02 471	03 422	04 372	05 322	06 272
55	0.97 06 272	07 222	08 172	09 121	10 071	11 020	11 969
56	11 969	12 917	13 866	14 814	15 762	16 710	17 658
57	17 658	18 605	19 552	20 499	21 446	22 393	23 339
58	23 339	24 286	25 232	26 178	27 123	28 069	29 014
59	29 014	29 959	30 904	31 849	32 794	33 738	34 682

13°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	0.97 34 682	35 626	36 570	37 513	38 457	39 400	40 343
1	40 343	41 286	42 228	43 171	44 113	45 055	45 997
2	45 997	46 938	47 880	48 821	49 762	50 703	51 644
3	51 644	52 584	53 524	54 465	55 404	56 344	57 284
4	57 284	58 223	59 162	60 101	61 040	61 978	62 917
5	0.97 62 917	63 855	64 793	65 730	66 668	67 605	68 543
6	68 543	69 480	70 416	71 353	72 289	73 226	74 162
7	74 162	75 098	76 033	76 969	77 904	78 839	79 774
8	79 774	80 709	81 643	82 578	83 512	84 446	85 379
9	85 379	86 313	87 246	88 179	89 112	90 045	90 978
10	0.97 90 978	91 910	92 843	93 775	94 706	95 638	96 570
11	96 570	97 501	98 432	99 363	ŏ0 294	ŏ1 224	ŏ2 154
12	0.98 02 154	03 085	04 015	04 944	05 874	06 803	07 733
13	07 733	08 662	09 590	10 519	11 448	12 376	13 304
14	13 304	14 232	15 159	16 087	17 014	17 941	18 868
15	0.98 18 868	19 795	20 722	21 648	22 574	23 500	24 426
16	24 426	25 352	26 277	27 203	28 128	29 053	29 977
17	29 977	30 902	31 826	32 750	33 674	34 598	35 522
18	35 522	36 445	37 368	38 291	39 214	40 137	41 059
19	41 059	41 982	42 904	43 826	44 747	45 669	46 590
20	0.98 46 590	47 511	48 432	49 353	50 274	51 194	52 115
21	52 115	53 035	53 955	54 874	55 794	56 713	57 632
22	57 632	58 551	59 470	60 389	61 307	62 225	63 143
23	63 143	64 061	64 979	65 896	66 814	67 731	68 648
24	68 648	69 565	70 481	71 398	72 314	73 230	74 146
25	0.98 74 146	75 061	75 977	76 892	77 807	78 722	79 637
26	79 637	80 552	81 466	82 380	83 294	84 208	85 122
27	85 122	86 035	86 948	87 862	88 775	89 687	90 600
28	90 600	91 512	92 424	93 337	94 248	95 160	96 072
29	96 072	96 983	97 894	98 805	99 716	ŏ0 626	ŏ1 537
30	0.99 01 537	02 447	03 357	04 267	05 176	06 086	06 995
31	06 995	07 904	08 813	09 722	10 631	11 539	12 448
32	12 448	13 356	14 263	15 171	16 079	16 986	17 893
33	17 893	18 800	19 707	20 614	21 520	22 426	23 332
34	23 332	24 238	25 144	26 050	26 955	27 860	28 765
35	0.99 28 765	29 670	30 575	31 479	32 384	33 288	34 192
36	34 192	35 096	35 999	36 903	37 806	38 709	39 612
37	39 612	40 515	41 417	42 319	43 222	44 124	45 025
38	45 025	45 927	46 829	47 730	48 631	49 532	50 433
39	50 433	51 333	52 234	53 134	54 034	54 934	55 834
40	0.99 55 834	56 733	57 633	58 532	59 431	60 330	61 228
41	61 228	62 127	63 025	63 923	64 821	65 719	66 617
42	66 617	67 514	68 411	69 308	70 205	71 102	71 999
43	71 999	72 895	73 791	74 687	75 583	76 479	77 374
44	77 374	78 270	79 165	80 060	80 955	81 849	82 744
45	0.99 82 744	83 638	84 532	85 426	86 320	87 213	88 107
46	88 107	89 000	89 893	90 786	91 679	92 571	93 464
47	93 464	94 356	95 248	96 140	97 032	97 923	98 815
48	98 815	99 706	ŏ0 597	ŏ1 488	ŏ2 378	ŏ3 269	ŏ4 159
49	1.00 04 159	05 049	05 939	06 829	07 719	08 608	09 497
50	1.00 09 497	10 387	11 275	12 164	13 053	13 941	14 830
51	14 830	15 718	16 606	17 493	18 381	19 268	20 156
52	20 156	21 043	21 930	22 816	23 703	24 589	25 475
53	25 475	26 361	27 247	28 133	29 019	29 904	30 789
54	30 789	31 674	32 559	33 444	34 328	35 212	36 097
55	1.00 36 097	36 981	37 864	38 748	39 632	40 515	41 398
56	41 398	42 281	43 164	44 047	44 929	45 811	46 694
57	46 694	47 576	48 457	49 339	50 220	51 102	51 983
58	51 983	52 864	53 745	54 625	55 506	56 386	57 266
59	57 266	58 146	59 026	59 905	60 785	61 664	62 543

	1019	1013	1007	1001	995	989	983	977	971	965	959	954	948	942	937	931	925	919	914	908	902	896	891	885	879	
1	101.9	101.3	100.7	100.1	99.5	98.9	98.3	97.7	97.1	96.5	95.9	95.4	94.8	94.2	93.7	93.1	92.5	91.9	91.4	90.8	90.2	89.6	89.1	88.5	87.9	1
2	203.8	202.6	201.4	200.2	199.0	197.8	196.6	195.4	194.2	193.0	191.8	190.8	189.6	188.4	187.4	186.2	185.0	183.8	182.8	181.6	180.4	179.2	178.2	177.0	175.8	2
3	305.7	303.9	302.1	300.3	298.5	296.7	294.9	293.1	291.3	289.5	287.7	286.2	284.4	282.6	281.1	279.3	277.5	275.7	274.2	272.4	270.6	268.8	267.3	265.5	263.7	3
4	407.6	405.2	402.8	400.4	398.0	395.6	393.2	390.8	388.4	386.0	383.6	381.6	379.2	376.8	374.8	372.4	370.0	367.6	365.6	363.2	360.8	358.4	356.4	354.0	351.6	4
5	509.5	506.5	503.5	500.5	497.5	494.5	491.5	488.5	485.5	482.5	479.5	477.0	474.0	471.0	468.5	465.5	462.5	459.5	457.0	454.0	451.0	448.0	445.5	442.5	439.5	5
6	611.4	607.8	604.2	600.6	597.0	593.4	589.8	586.2	582.6	579.0	575.4	572.4	568.8	565.2	562.2	558.6	555.0	551.4	548.4	544.8	541.2	537.6	534.6	531.0	527.4	6
7	713.3	709.1	704.9	700.7	696.5	692.3	688.1	683.9	679.7	675.5	671.3	667.8	663.6	659.4	655.9	651.7	647.5	643.3	639.8	635.6	631.4	627.2	623.7	619.5	615.3	7
8	815.2	810.4	805.6	800.8	796.0	791.2	786.4	781.6	776.8	772.0	767.2	763.2	758.4	753.6	749.6	744.8	740.0	735.2	731.2	726.4	721.6	716.8	712.8	708.0	703.2	8
9	917.1	911.7	906.3	900.9	895.5	890.1	884.7	879.3	873.9	868.5	863.1	858.6	853.2	847.8	843.3	837.9	832.5	827.1	822.6	817.2	811.8	806.4	801.9	796.5	791.1	9

Tafel IV.

log *M*.

	14° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	r		15° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
1.00	62 543	63 422	64 301	65 180	66 058	66 936	67 815	0′	1.03	68 646	69 468	70 291	71 113	71 936	72 758	73 580
	67 815	68 692	69 570	70 448	71 325	72 203	73 080	1		73 580	74 402	75 224	76 045	76 867	77 688	78 509
	73 080	73 957	74 833	75 710	76 586	77 463	78 339	2		78 509	79 330	80 151	80 972	81 793	82 613	83 433
	78 339	79 215	80 091	80 966	81 842	82 717	83 592	3		83 433	84 254	85 074	85 894	86 713	87 533	88 352
	83 592	84 467	85 342	86 216	87 091	87 965	88 839	4		88 352	89 172	89 991	90 810	91 629	92 447	93 266
1.00	88 839	89 713	90 587	91 461	92 334	93 207	94 081	5	1.03	93 266	94 085	94 903	95 721	96 539	97 357	98 175
	94 081	94 954	95 826	96 699	97 571	98 444	99 316	6		98 175	98 992	99 810	0̄0 627	0̄1 444	0̄2 261	0̄3 078
	99 316	0̄0 188	0̄1 060	0̄1 931	0̄2 803	0̄3 674	0̄4 545	7	1.04	03 078	03 895	04 711	05 528	06 344	07 160	07 976
1.01	04 545	05 416	06 287	07 158	08 028	08 899	09 769	8		07 976	08 792	09 608	10 423	11 239	12 054	12 869
	09 769	10 639	11 509	12 378	13 248	14 117	14 986	9		12 869	13 684	14 499	15 314	16 128	16 943	17 757
1.01	14 986	15 855	16 724	17 593	18 461	19 330	20 198	10	1.04	17 757	18 571	19 385	20 199	21 013	21 827	22 640
	20 198	21 066	21 934	22 802	23 669	24 537	25 404	11		22 640	23 453	24 266	25 080	25 892	26 705	27 518
	25 404	26 271	27 138	28 005	28 871	29 738	30 604	12		27 518	28 330	29 143	29 955	30 767	31 579	32 390
	30 604	31 470	32 336	33 202	34 067	34 933	35 798	13		32 390	33 202	34 013	34 825	35 636	36 447	37 258
	35 798	36 663	37 528	38 393	39 258	40 122	40 986	14		37 258	38 069	38 879	39 690	40 500	41 310	42 120
1.01	40 986	41 850	42 714	43 578	44 442	45 305	46 169	15	1.04	42 120	42 930	43 740	44 550	45 359	46 169	46 978
	46 169	47 032	47 895	48 758	49 621	50 483	51 346	16		46 978	47 787	48 596	49 405	50 213	51 022	51 830
	51 346	52 208	53 070	53 932	54 793	55 655	56 516	17		51 830	52 638	53 446	54 254	55 062	55 870	56 677
	56 516	57 378	58 239	59 100	59 960	60 821	61 682	18		56 677	57 485	58 292	59 099	59 906	60 713	61 520
	61 682	62 542	63 402	64 262	65 122	65 981	66 841	19		61 520	62 326	63 133	63 939	64 745	65 551	66 357
1.01	66 841	67 700	68 559	69 418	70 277	71 136	71 995	20	1.04	66 357	67 163	67 968	68 774	69 579	70 384	71 189
	71 995	72 853	73 711	74 569	75 427	76 285	77 142	21		71 189	71 994	72 799	73 604	74 408	75 212	76 017
	77 142	78 000	78 857	79 714	80 571	81 428	82 285	22		76 017	76 821	77 625	78 428	79 232	80 036	80 839
	82 285	83 141	83 997	84 854	85 710	86 565	87 421	23		80 839	81 642	82 445	83 248	84 051	84 854	85 656
	87 421	88 277	89 132	89 987	90 842	91 697	92 552	24		85 656	86 459	87 261	88 063	88 865	89 667	90 469
1.01	92 552	93 406	94 261	95 115	95 969	96 823	97 677	25	1.04	90 469	91 270	92 072	92 873	93 674	94 475	95 276
	97 677	98 531	99 384	0̄0 237	0̄1 091	0̄1 944	0̄2 796	26		95 276	96 077	96 877	97 678	98 478	99 278	0̄0 079
1.02	02 796	03 649	04 502	05 354	06 206	07 058	07 910	27	1.05	00 079	00 879	01 678	02 478	03 277	04 077	04 876
	07 910	08 762	09 614	10 465	11 316	12 167	13 018	28		04 876	05 675	06 474	07 273	08 072	08 870	09 669
	13 018	13 869	14 720	15 570	16 421	17 271	18 121	29		09 669	10 467	11 265	12 063	12 861	13 659	14 457
1.02	18 121	18 971	19 821	20 670	21 519	22 369	23 218	30	1.05	14 457	15 254	16 051	16 849	17 646	18 443	19 239
	23 218	24 067	24 916	25 764	26 613	27 461	28 309	31		19 239	20 036	20 833	21 629	22 425	23 221	24 017
	28 309	29 157	30 005	30 853	31 700	32 548	33 395	32		24 017	24 813	25 609	26 405	27 200	27 995	28 790
	33 395	34 242	35 089	35 936	36 782	37 629	38 475	33		28 790	29 585	30 380	31 175	31 970	32 764	33 559
	38 475	39 321	40 167	41 013	41 859	42 704	43 550	34		33 559	34 353	35 147	35 941	36 735	37 528	38 322
1.02	43 550	44 395	45 240	46 085	46 930	47 774	48 619	35	1.05	38 322	39 115	39 909	40 702	41 495	42 288	43 081
	48 619	49 463	50 307	51 151	51 995	52 839	53 682	36		43 081	43 873	44 666	45 458	46 250	47 042	47 834
	53 682	54 526	55 369	56 212	57 055	57 898	58 740	37		47 834	48 626	49 418	50 209	51 001	51 792	52 583
	58 740	59 583	60 425	61 267	62 109	62 951	63 793	38		52 583	53 374	54 165	54 956	55 746	56 537	57 327
	63 793	64 634	65 476	66 317	67 158	67 999	68 840	39		57 327	58 118	58 908	59 698	60 487	61 277	62 067
1.02	68 840	69 680	70 521	71 361	72 201	73 041	73 881	40	1.05	62 067	62 856	63 645	64 434	65 223	66 012	66 801
	73 881	74 721	75 561	76 400	77 239	78 078	78 917	41		66 801	67 590	68 378	69 167	69 955	70 743	71 531
	78 917	79 756	80 595	81 433	82 272	83 110	83 948	42		71 531	72 319	73 106	73 894	74 681	75 469	76 256
	83 948	84 786	85 624	86 461	87 299	88 136	88 973	43		76 256	77 043	77 830	78 616	79 403	80 190	80 976
	88 973	89 810	90 647	91 484	92 320	93 157	93 993	44		80 976	81 762	82 548	83 334	84 120	84 906	85 691
1.02	93 993	94 829	95 665	96 501	97 336	98 172	99 007	45	1.05	85 691	86 477	87 262	88 047	88 832	89 617	90 402
	99 007	99 842	0̄0 677	0̄1 512	0̄2 347	0̄3 182	0̄4 016	46		90 402	91 187	91 971	92 756	93 540	94 324	95 108
1.03	04 016	04 850	05 685	06 518	07 352	08 186	09 020	47		95 108	95 892	96 676	97 459	98 243	99 026	99 809
	09 020	09 853	10 686	11 519	12 352	13 185	14 018	48		99 809	0̄0 593	0̄1 375	0̄2 158	0̄2 941	0̄3 724	0̄4 506
	14 018	14 850	15 683	16 515	17 347	18 179	19 010	49	1.06	04 506	05 288	06 070	06 853	07 634	08 416	09 198
1.03	19 010	19 842	20 674	21 505	22 336	23 167	23 998	50	1.06	09 198	09 979	10 761	11 542	12 323	13 104	13 885
	23 998	24 829	25 659	26 490	27 320	28 150	28 980	51		13 885	14 666	15 446	16 227	17 007	17 787	18 568
	28 980	29 810	30 639	31 469	32 298	33 128	33 957	52		18 568	19 348	20 127	20 907	21 687	22 466	23 245
	33 957	34 786	35 614	36 443	37 272	38 100	38 928	53		23 245	24 025	24 804	25 583	26 361	27 140	27 919
	38 928	39 756	40 584	41 412	42 239	43 067	43 894	54		27 919	28 697	29 475	30 254	31 032	31 809	32 587
1.03	43 894	44 721	45 548	46 375	47 202	48 029	48 855	55	1.06	32 587	33 365	34 142	34 920	35 697	36 474	37 251
	48 855	49 681	50 507	51 333	52 159	52 985	53 811	56		37 251	38 028	38 805	39 581	40 358	41 134	41 910
	53 811	54 636	55 461	56 286	57 111	57 936	58 761	57		41 910	42 687	43 463	44 238	45 014	45 790	46 565
	58 761	59 585	60 410	61 234	62 058	62 882	63 706	58		46 565	47 340	48 116	48 891	49 666	50 441	51 215
	63 706	64 529	65 353	66 176	67 000	67 823	68 646	59		51 215	51 990	52 764	53 539	54 313	55 087	55 861

879 875 871 866 862 857 853 849 844 840 835 831 827 822 818 814 809 805 801 796 792 787 783 778 774

1 [illegible]
2 [illegible]
3 [illegible]
4 [illegible]
5 [illegible]
6 [illegible]
7 [illegible]
8 [illegible]
9 [illegible]

Tafel IV.

log *M*.															
16°								17°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.06 55 861	56 634	57 408	58 182	58 955	59 728	60 502	0′	1.09 26 538	27 269	28 000	28 730	29 460	30 191	30 921
1	60 502	61 275	62 048	62 820	63 593	64 366	65 138	1	30 921	31 651	32 381	33 111	33 841	34 570	35 300
2	65 138	65 910	66 682	67 454	68 226	68 998	69 770	2	35 300	36 029	36 758	37 487	38 217	38 945	39 674
3	69 770	70 541	71 313	72 084	72 855	73 626	74 397	3	39 674	40 403	41 132	41 860	42 589	43 317	44 045
4	74 397	75 168	75 938	76 709	77 479	78 249	79 020	4	44 045	44 773	45 501	46 229	46 957	47 684	48 412
5	1.06 79 020	79 790	80 559	81 329	82 099	82 868	83 638	5	1.09 48 412	49 139	49 866	50 593	51 321	52 047	52 774
6	83 638	84 407	85 176	85 945	86 714	87 483	88 251	6	52 774	53 501	54 228	54 954	55 680	56 407	57 133
7	88 251	89 020	89 788	90 556	91 325	92 092	92 860	7	57 133	57 859	58 585	59 311	60 036	60 762	61 488
8	92 860	93 628	94 396	95 163	95 931	96 698	97 465	8	61 488	62 213	62 938	63 663	64 388	65 113	65 838
9	97 465	98 232	98 999	99 766	0̄0 532	0̄1 299	0̄2 065	9	65 838	66 563	67 288	68 012	68 737	69 461	70 185
10	1.07 02 065	02 831	03 597	04 363	05 129	05 895	06 661	10	1.09 70 185	70 909	71 633	72 357	73 081	73 804	74 528
11	06 661	07 426	08 191	08 957	09 722	10 487	11 252	11	74 528	75 251	75 974	76 698	77 421	78 144	78 867
12	11 252	12 016	12 781	13 546	14 310	15 074	15 838	12	78 867	79 589	80 312	81 034	81 757	82 479	83 201
13	15 838	16 602	17 366	18 130	18 894	19 657	20 421	13	83 201	83 923	84 645	85 367	86 089	86 811	87 532
14	20 421	21 184	21 947	22 710	23 473	24 236	24 998	14	87 532	88 254	88 975	89 696	90 417	91 138	91 859
15	1.07 24 998	25 761	26 523	27 285	28 048	28 810	29 572	15	1.09 91 859	92 580	93 301	94 021	94 742	95 462	96 182
16	29 572	30 333	31 095	31 857	32 618	33 379	34 140	16	96 182	96 902	97 622	98 342	99 062	99 782	0̄0 501
17	34 140	34 902	35 662	36 423	37 184	37 944	38 705	17	1.10 00 501	01 221	01 940	02 659	03 379	04 098	04 817
18	38 705	39 465	40 225	40 985	41 745	42 505	43 265	18	04 817	05 535	06 254	06 973	07 691	08 410	09 128
19	43 265	44 025	44 784	45 543	46 303	47 062	47 821	19	09 128	09 846	10 564	11 282	12 000	12 718	13 435
20	1.07 47 821	48 579	49 338	50 097	50 855	51 614	52 372	20	1.10 13 435	14 153	14 870	15 588	16 305	17 022	17 739
21	52 372	53 130	53 888	54 646	55 404	56 161	56 919	21	17 739	18 456	19 172	19 889	20 606	21 322	22 038
22	56 919	57 676	58 433	59 190	59 947	60 704	61 461	22	22 038	22 755	23 471	24 187	24 903	25 619	26 334
23	61 461	62 218	62 974	63 731	64 487	65 243	65 999	23	26 334	27 050	27 765	28 481	29 196	29 911	30 626
24	65 999	66 755	67 511	68 267	69 022	69 778	70 533	24	30 626	31 341	32 056	32 771	33 485	34 200	34 914
25	1.07 70 533	71 288	72 043	72 798	73 553	74 308	75 062	25	1.10 34 914	35 628	36 343	37 057	37 771	38 485	39 198
26	75 062	75 817	76 571	77 325	78 080	78 834	79 587	26	39 198	39 912	40 626	41 339	42 052	42 766	43 479
27	79 587	80 341	81 095	81 848	82 602	83 355	84 108	27	43 479	44 192	44 905	45 617	46 330	47 043	47 755
28	84 108	84 861	85 614	86 367	87 120	87 872	88 625	28	47 755	48 468	49 180	49 892	50 604	51 316	52 028
29	88 625	89 377	90 129	90 881	91 633	92 385	93 137	29	52 028	52 740	53 451	54 163	54 874	55 586	56 297
30	1.07 93 137	93 888	94 640	95 391	96 142	96 893	97 644	30	1.10 56 297	57 008	57 719	58 430	59 141	59 851	60 562
31	97 644	98 395	99 146	99 897	0̄0 647	0̄1 398	0̄2 148	31	60 562	61 272	61 983	62 693	63 403	64 113	64 823
32	1.08 02 148	02 898	03 648	04 398	05 148	05 898	06 647	32	64 823	65 533	66 243	66 952	67 662	68 371	69 081
33	06 647	07 397	08 146	08 895	09 644	10 393	11 142	33	69 081	69 790	70 499	71 208	71 917	72 626	73 334
34	11 142	11 891	12 639	13 388	14 136	14 885	15 633	34	73 334	74 043	74 751	75 460	76 168	76 876	77 584
35	1.08 15 633	16 381	17 129	17 877	18 624	19 372	20 119	35	1.10 77 584	78 292	79 000	79 708	80 416	81 123	81 830
36	20 119	20 867	21 614	22 361	23 108	23 855	24 601	36	81 830	82 538	83 245	83 952	84 659	85 366	86 073
37	24 601	25 348	26 094	26 841	27 587	28 333	29 079	37	86 073	86 780	87 486	88 193	88 899	89 605	90 311
38	29 079	29 825	30 571	31 317	32 062	32 808	33 553	38	90 311	91 018	91 723	92 429	93 135	93 841	94 546
39	33 553	34 298	35 043	35 788	36 533	37 278	38 022	39	94 546	95 252	95 957	96 662	97 367	98 073	98 777
40	1.08 38 022	38 767	39 511	40 256	41 000	41 744	42 488	40	1.10 98 777	99 482	0̄0 187	0̄0 892	0̄1 596	0̄2 301	0̄3 005
41	42 488	43 232	43 975	44 719	45 462	46 206	46 949	41	1.11 03 005	03 709	04 413	05 117	05 821	06 525	07 228
42	46 949	47 692	48 435	49 178	49 920	50 663	51 406	42	07 228	07 932	08 636	09 339	10 042	10 745	11 448
43	51 406	52 148	52 890	53 632	54 375	55 116	55 858	43	11 448	12 151	12 854	13 557	14 260	14 962	15 665
44	55 858	56 600	57 342	58 083	58 824	59 566	60 307	44	15 665	16 367	17 069	17 771	18 473	19 175	19 877
45	1.08 60 307	61 048	61 789	62 529	63 270	64 011	64 751	45	1.11 19 877	20 579	21 281	21 982	22 683	23 385	24 086
46	64 751	65 491	66 232	66 972	67 712	68 451	69 191	46	24 086	24 787	25 488	26 189	26 890	27 591	28 291
47	69 191	69 931	70 670	71 410	72 149	72 888	73 627	47	28 291	28 992	29 692	30 392	31 092	31 793	32 493
48	73 627	74 366	75 105	75 844	76 582	77 321	78 059	48	32 493	33 192	33 892	34 592	35 291	35 991	36 690
49	78 059	78 797	79 535	80 273	81 011	81 749	82 487	49	36 690	37 390	38 089	38 788	39 487	40 186	40 884
50	1.08 82 487	83 224	83 962	84 699	85 436	86 173	86 910	50	1.11 40 884	41 583	42 282	42 980	43 678	44 377	45 075
51	86 910	87 647	88 384	89 121	89 857	90 594	91 330	51	45 075	45 773	46 471	47 169	47 866	48 564	49 262
52	91 330	92 066	92 802	93 538	94 274	95 010	95 745	52	49 262	49 959	50 656	51 354	52 051	52 748	53 445
53	95 745	96 481	97 216	97 951	98 686	99 421	0̄0 156	53	53 445	54 142	54 838	55 535	56 231	56 928	57 624
54	1.09 00 156	00 891	01 626	02 361	03 095	03 829	04 564	54	57 624	58 320	59 017	59 713	60 408	61 104	61 800
55	1.09 04 564	05 298	06 032	06 766	07 499	08 233	08 967	55	1.11 61 800	62 496	63 191	63 887	64 582	65 277	65 972
56	08 967	09 700	10 433	11 167	11 900	12 633	13 366	56	65 972	66 667	67 362	68 057	68 752	69 446	70 141
57	13 366	14 098	14 831	15 564	16 296	17 028	17 761	57	70 141	70 835	71 530	72 224	72 918	73 612	74 306
58	17 761	18 493	19 225	19 956	20 688	21 420	22 151	58	74 306	75 000	75 693	76 387	77 080	77 774	78 467
59	22 151	22 883	23 614	24 345	25 076	25 807	26 538	59	78 467	79 160	79 853	80 546	81 239	81 932	82 625

	774	771	768	764	761	757	754	751	747	744	740	737	734	730	727	724	721	717	714	710	707	703	699	696	693	
1	77.4	77.1	76.8	76.4	76.1	75.7	75.4	75.1	74.7	74.4	74.0	73.7	73.4	73.0	72.7	72.4	72.1	71.7	71.4	71.0	70.7	70.3	69.9	69.6	69.3	1
2	154.8	154.2	153.6	152.8	152.2	151.4	150.8	150.2	149.4	148.8	148.0	147.4	146.8	146.0	145.4	144.8	144.2	143.4	142.8	142.0	141.4	140.6	139.8	139.2	138.6	2
3	232.2	231.3	230.4	229.2	228.3	227.1	226.2	225.3	224.1	223.2	222.0	221.1	220.2	219.0	218.1	217.2	216.3	215.1	214.2	213.0	212.1	210.9	209.7	208.8	207.9	3
4	309.6	308.4	307.2	305.6	304.4	302.8	301.6	300.4	298.8	297.6	296.0	294.8	293.6	292.0	290.8	289.6	288.4	286.8	285.6	284.0	282.8	281.2	279.6	278.4	277.2	4
5	387.0	385.5	384.0	382.0	380.5	378.5	377.0	375.5	373.5	372.0	370.0	368.5	367.0	365.0	363.5	362.0	360.5	358.5	357.0	355.0	353.5	351.5	349.5	348.0	346.5	5
6	464.4	462.6	460.8	458.4	456.6	454.2	452.4	450.6	448.2	446.4	444.0	442.2	440.4	438.0	436.2	434.4	432.6	430.2	428.4	426.0	424.2	421.8	419.4	417.6	415.8	6
7	541.8	539.7	537.6	534.8	532.7	529.9	527.8	525.7	522.9	520.8	518.0	515.9	513.8	511.0	508.9	506.8	504.7	501.9	499.8	497.0	494.9	492.1	489.3	487.2	485.1	7
8	619.2	616.8	614.4	611.2	608.8	605.6	603.2	600.8	597.6	595.2	592.0	589.6	587.2	584.0	581.6	579.2	576.8	573.6	571.2	568.0	565.6	562.4	559.2	556.8	554.4	8
9	696.6	693.9	691.2	687.6	684.9	681.3	678.6	675.9	672.3	669.6	666.0	663.3	660.6	657.0	654.3	651.6	648.9	645.3	642.6	639.0	636.3	632.7	629.1	626.4	623.7	9

Tafel IV.

log M.

18°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.11 82 625	83 317	84 010	84 702	85 395	86 087	86 779
1	86 779	87 471	88 163	88 855	89 547	90 238	90 930
2	90 930	91 621	92 312	93 004	93 695	94 386	95 077
3	95 077	95 767	96 458	97 149	97 839	98 530	99 220
4	99 220	99 910	ō0 600	ō1 290	ō1 980	ō2 670	ō3 360
5	1.12 03 360	04 050	04 739	05 429	06 118	06 807	07 496
6	07 496	08 185	08 874	09 563	10 252	10 940	11 629
7	11 629	12 317	13 006	13 694	14 382	15 070	15 758
8	15 758	16 446	17 134	17 821	18 509	19 196	19 884
9	19 884	20 571	21 258	21 945	22 632	23 319	24 006
10	1.12 24 006	24 693	25 379	26 066	26 752	27 438	28 125
11	28 125	28 811	29 497	30 183	30 868	31 554	32 240
12	32 240	32 925	33 611	34 296	34 981	35 666	36 351
13	36 351	37 036	37 721	38 406	39 090	39 775	40 459
14	40 459	41 144	41 828	42 512	43 196	43 880	44 564
15	1.12 44 564	45 248	45 931	46 615	47 298	47 982	48 665
16	48 665	49 348	50 031	50 714	51 397	52 080	52 763
17	52 763	53 445	54 128	54 810	55 492	56 175	56 857
18	56 857	57 539	58 221	58 902	59 584	60 266	60 947
19	60 947	61 629	62 310	62 991	63 672	64 353	65 034
20	1.12 65 034	65 715	66 396	67 077	67 757	68 438	69 118
21	69 118	69 798	70 479	71 159	71 839	72 519	73 198
22	73 198	73 878	74 558	75 237	75 917	76 596	77 275
23	77 275	77 954	78 633	79 312	79 991	80 670	81 349
24	81 349	82 027	82 706	83 384	84 062	84 740	85 419
25	1.12 85 419	86 097	86 774	87 452	88 130	88 808	89 485
26	89 485	90 162	90 840	91 517	92 194	92 871	93 548
27	93 548	94 225	94 902	95 578	96 255	96 931	97 608
28	97 608	98 284	98 960	99 636	ō0 312	ō0 988	ō1 664
29	1.13 01 664	02 340	03 015	03 691	04 366	05 042	05 717
30	1.13 05 717	06 392	07 067	07 742	08 417	09 092	09 766
31	09 766	10 441	11 115	11 790	12 464	13 138	13 812
32	13 812	14 486	15 160	15 834	16 508	17 182	17 855
33	17 855	18 529	19 202	19 875	20 548	21 222	21 894
34	21 894	22 567	23 240	23 913	24 586	25 258	25 930
35	1.13 25 930	26 603	27 275	27 947	28 619	29 291	29 963
36	29 963	30 635	31 306	31 978	32 650	33 321	33 992
37	33 992	34 663	35 335	36 006	36 677	37 347	38 018
38	38 018	38 689	39 359	40 030	40 700	41 370	42 041
39	42 041	42 711	43 381	44 051	44 721	45 390	46 060
40	1.13 46 060	46 729	47 399	48 068	48 738	49 407	50 076
41	50 076	50 745	51 414	52 082	52 751	53 420	54 088
42	54 088	54 757	55 425	56 093	56 761	57 430	58 098
43	58 098	58 765	59 433	60 101	60 768	61 436	62 103
44	62 103	62 771	63 438	64 105	64 772	65 439	66 106
45	1.13 66 106	66 773	67 439	68 106	68 773	69 439	70 105
46	70 105	70 772	71 438	72 104	72 770	73 436	74 101
47	74 101	74 767	75 433	76 098	76 763	77 429	78 094
48	78 094	78 759	79 424	80 089	80 754	81 419	82 083
49	82 083	82 748	83 413	84 077	84 741	85 405	86 070
50	1.13 86 070	86 734	87 398	88 061	88 725	89 389	90 052
51	90 052	90 716	91 379	92 043	92 706	93 369	94 032
52	94 032	94 695	95 358	96 021	96 683	97 346	98 008
53	98 008	98 671	99 333	99 995	ō0 658	ō1 320	ō1 982
54	1.14 01 982	02 643	03 305	03 967	04 628	05 290	05 951
55	1.14 05 951	06 613	07 274	07 935	08 596	09 257	09 918
56	09 918	10 579	11 239	11 900	12 561	13 221	13 881
57	13 881	14 542	15 202	15 862	16 522	17 182	17 842
58	17 842	18 501	19 161	19 820	20 480	21 139	21 798
59	21 798	22 458	23 117	23 776	24 435	25 093	25 752

19°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.14 25 752	26 411	27 069	27 728	28 386	29 044	29 703
1	29 703	30 361	31 019	31 677	32 335	32 992	33 650
2	33 650	34 308	34 965	35 622	36 280	36 937	37 594
3	37 594	38 251	38 908	39 565	40 222	40 878	41 535
4	41 535	42 191	42 848	43 504	44 160	44 817	45 473
5	1.14 45 473	46 129	46 785	47 440	48 096	48 752	49 407
6	49 407	50 063	50 718	51 373	52 028	52 684	53 339
7	53 339	53 993	54 648	55 303	55 958	56 612	57 267
8	57 267	57 921	58 575	59 230	59 884	60 538	61 192
9	61 192	61 846	62 499	63 153	63 807	64 460	65 114
10	1.14 65 114	65 767	66 420	67 073	67 726	68 379	69 032
11	69 032	69 685	70 338	70 990	71 643	72 295	72 948
12	72 948	73 600	74 252	74 904	75 556	76 208	76 860
13	76 860	77 512	78 164	78 815	79 467	80 118	80 770
14	80 770	81 421	82 072	82 723	83 374	84 025	84 676
15	1.14 84 676	85 326	85 977	86 628	87 278	87 928	88 579
16	88 579	89 229	89 879	90 529	91 179	91 829	92 479
17	92 479	93 128	93 778	94 427	95 077	95 726	96 375
18	96 375	97 025	97 674	98 323	98 971	99 620	ō0 269
19	1.15 00 269	00 918	01 566	02 215	02 863	03 511	04 160
20	1.15 04 160	04 808	05 456	06 104	06 752	07 399	08 047
21	08 047	08 695	09 342	09 990	10 637	11 284	11 931
22	11 931	12 579	13 226	13 872	14 519	15 166	15 813
23	15 813	16 459	17 106	17 752	18 399	19 045	19 691
24	19 691	20 337	20 983	21 629	22 275	22 920	23 566
25	1.15 23 566	24 212	24 857	25 503	26 148	26 793	27 438
26	27 438	28 083	28 728	29 373	30 018	30 663	31 307
27	31 307	31 952	32 596	33 241	33 885	34 529	35 173
28	35 173	35 817	36 461	37 105	37 749	38 392	39 036
29	39 036	39 680	40 323	40 966	41 610	42 253	42 896
30	1.15 42 896	43 539	44 182	44 825	45 467	46 110	46 753
31	46 753	47 395	48 038	48 680	49 322	49 964	50 606
32	50 606	51 248	51 890	52 532	53 174	53 816	54 457
33	54 457	55 099	55 740	56 381	57 023	57 664	58 305
34	58 305	58 946	59 587	60 228	60 868	61 509	62 150
35	1.15 62 150	62 790	63 430	64 071	64 711	65 351	65 991
36	65 991	66 631	67 271	67 911	68 551	69 190	69 830
37	69 830	70 469	71 109	71 748	72 387	73 027	73 666
38	73 666	74 305	74 943	75 582	76 221	76 860	77 498
39	77 498	78 137	78 775	79 413	80 052	80 690	81 328
40	1.15 81 328	81 966	82 604	83 242	83 879	84 517	85 155
41	85 155	85 792	86 430	87 067	87 704	88 341	88 978
42	88 978	89 615	90 252	90 889	91 526	92 162	92 799
43	92 799	93 436	94 072	94 708	95 345	95 981	96 617
44	96 617	97 253	97 889	98 525	99 160	99 796	ō0 432
45	1.16 00 432	01 067	01 703	02 338	02 973	03 608	04 243
46	04 243	04 878	05 513	06 148	06 783	07 418	08 052
47	08 052	08 687	09 321	09 956	10 590	11 224	11 858
48	11 858	12 492	13 126	13 760	14 394	15 028	15 661
49	15 661	16 295	16 928	17 562	18 195	18 828	19 461
50	1.16 19 461	20 094	20 727	21 360	21 993	22 626	23 258
51	23 258	23 891	24 523	25 156	25 788	26 420	27 052
52	27 052	27 684	28 316	28 948	29 580	30 212	30 844
53	30 844	31 475	32 107	32 738	33 370	34 001	34 632
54	34 632	35 263	35 894	36 525	37 156	37 787	38 417
55	1.16 38 417	39 048	39 678	40 309	40 939	41 570	42 200
56	42 200	42 830	43 460	44 090	44 720	45 350	45 979
57	45 979	46 609	47 239	47 868	48 498	49 127	49 756
58	49 756	50 385	51 014	51 643	52 272	52 901	53 530
59	53 530	54 159	54 787	55 416	56 044	56 672	57 301

	693	690	687	685	682	679	677	674	671	668	666	663	661	658	655	653	651	648	645	642	639	637	634	631	628	
1	[illegible]	[illegible]	68.7	68.5	[illegible]	[illegible]	67.7	67.4	67.1	[illegible]	66.6	[illegible]	66.1	[illegible]	[illegible]	65.3	65.1	64.8	64.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	62.8	1
2	138.6	138.0	137.4	137.0	136.4	135.8	135.4	134.8	134.2	133.6	[illegible]	132.6	132.2	131.6	131.0	130.6	130.2	129.6	129.0	128.4	127.8	[illegible]	126.8	126.2	[illegible]	2
3	207.9	207.0	206.1	205.5	204.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	201.3	200.4	199.8	[illegible]	198.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	194.4	[illegible]	192.6	191.7	191.1	190.2	189.3	188.4	3
4	277.2	276.0	274.8	274.0	[illegible]	271.6	270.8	[illegible]	268.4	267.2	266.4	265.2	264.4	[illegible]	[illegible]	261.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	256.8	[illegible]	254.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
5	[illegible]	345.0	343.5	342.5	341.0	[illegible]	338.5	337.0	335.5	334.0	[illegible]	[illegible]	330.5	329.0	327.5	326.5	325.5	[illegible]	[illegible]	321.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
6	415.8	414.0	412.2	411.0	409.2	407.4	406.2	404.4	402.6	400.8	399.6	397.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	388.8	387.0	385.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	378.6	376.8	6
7	485.1	483.0	480.9	479.5	477.4	475.3	[illegible]	471.8	469.7	467.6	466.2	464.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	457.1	455.7	[illegible]	451.5	[illegible]	447.3	445.9	443.8	441.7	439.6	7
8	554.4	552.0	549.6	548.0	545.6	[illegible]	541.6	[illegible]	[illegible]	534.4	532.8	530.4	528.8	[illegible]	524.0	[illegible]	[illegible]	518.4	516.0	513.6	511.2	[illegible]	507.2	[illegible]	[illegible]	8
9	623.7	621.0	618.3	616.5	613.8	611.1	609.3	606.6	603.9	601.2	599.4	596.7	594.9	592.2	589.5	587.7	585.9	583.2	580.5	577.8	575.1	[illegible]	570.6	[illegible]	565.2	9

Tafel IV.

log M.

20°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.16 57 301	57 929	58 557	59 185	59 813	60 441	61 069
1	61 069	61 696	62 324	62 952	63 579	64 207	64 834
2	64 834	65 461	66 088	66 715	67 342	67 969	68 596
3	68 596	69 223	69 850	70 476	71 103	71 729	72 356
4	72 356	72 982	73 608	74 234	74 860	75 486	76 112
5	1.16 76 112	76 738	77 364	77 989	78 615	79 240	79 866
6	79 866	80 491	81 116	81 741	82 367	82 992	83 617
7	83 617	84 241	84 866	85 491	86 115	86 740	87 364
8	87 364	87 989	88 613	89 237	89 862	90 486	91 110
9	91 110	91 734	92 357	92 981	93 605	94 228	94 852
10	1.16 94 852	95 475	96 099	96 722	97 345	97 968	98 591
11	98 591	99 214	99 837	ō0 460	ō1 083	ō1 705	ō2 328
12	1.17 02 328	02 950	03 573	04 195	04 817	05 440	06 062
13	06 062	06 684	07 306	07 928	08 549	09 171	09 793
14	09 793	10 414	11 036	11 657	12 278	12 900	13 521
15	1.17 13 521	14 142	14 763	15 384	16 005	16 625	17 246
16	17 246	17 867	18 487	19 108	19 728	20 348	20 969
17	20 969	21 589	22 209	22 829	23 449	24 069	24 688
18	24 688	25 308	25 928	26 547	27 167	27 786	28 405
19	28 405	29 025	29 644	30 263	30 882	31 501	32 119
20	1.17 32 119	32 738	33 357	33 975	34 594	35 212	35 831
21	35 831	36 449	37 067	37 685	38 303	38 921	39 539
22	39 539	40 157	40 775	41 393	42 010	42 628	43 245
23	43 245	43 862	44 480	45 097	45 714	46 331	46 948
24	46 948	47 565	48 182	48 799	49 415	50 032	50 648
25	1.17 50 648	51 265	51 881	52 497	53 114	53 730	54 346
26	54 346	54 962	55 578	56 194	56 809	57 425	58 041
27	58 041	58 656	59 272	59 887	60 502	61 117	61 733
28	61 733	62 348	62 963	63 578	64 192	64 807	65 422
29	65 422	66 036	66 651	67 265	67 880	68 494	69 108
30	1.17 69 108	69 722	70 337	70 951	71 564	72 178	72 792
31	72 792	73 406	74 019	74 633	75 246	75 860	76 473
32	76 473	77 086	77 699	78 313	78 926	79 538	80 151
33	80 151	80 764	81 377	81 989	82 602	83 214	83 827
34	83 827	84 439	85 051	85 664	86 276	86 888	87 500
35	1.17 87 500	88 112	88 723	89 335	89 947	90 558	91 170
36	91 170	91 781	92 393	93 004	93 615	94 226	94 837
37	94 837	95 448	96 059	96 670	97 281	97 891	98 502
38	98 502	99 112	99 723	ō0 333	ō0 944	ō1 554	ō2 164
39	1.18 02 164	02 774	03 384	03 994	04 604	05 214	05 823
40	1.18 05 823	06 433	07 042	07 652	08 261	08 871	09 480
41	09 480	10 089	10 698	11 307	11 916	12 525	13 134
42	13 134	13 743	14 351	14 960	15 568	16 177	16 785
43	16 785	17 393	18 002	18 610	19 218	19 826	20 434
44	20 434	21 041	21 649	22 257	22 864	23 472	24 079
45	1.18 24 079	24 687	25 294	25 901	26 509	27 116	27 723
46	27 723	28 330	28 936	29 543	30 150	30 757	31 363
47	31 363	31 970	32 576	33 182	33 789	34 395	35 001
48	35 001	35 607	36 213	36 819	37 425	38 031	38 636
49	38 636	39 242	39 847	40 453	41 058	41 664	42 269
50	1.18 42 269	42 874	43 479	44 084	44 689	45 294	45 899
51	45 899	46 504	47 108	47 713	48 317	48 922	49 526
52	49 526	50 130	50 735	51 339	51 943	52 547	53 151
53	53 151	53 755	54 358	54 962	55 566	56 169	56 773
54	56 773	57 376	57 980	58 583	59 186	59 789	60 392
55	1.18 60 392	60 995	61 598	62 201	62 804	63 406	64 009
56	64 009	64 611	65 214	65 816	66 419	67 021	67 623
57	67 623	68 225	68 827	69 429	70 031	70 633	71 235
58	71 235	71 836	72 438	73 039	73 641	74 242	74 843
59	74 843	75 445	76 046	76 647	77 248	77 849	78 450

21°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.18 78 450	79 051	79 651	80 252	80 853	81 453	82 053
1	82 053	82 654	83 254	83 854	84 454	85 055	85 655
2	85 655	86 254	86 854	87 454	88 054	88 653	89 253
3	89 253	89 853	90 452	91 051	91 651	92 250	92 849
4	92 849	93 448	94 047	94 646	95 245	95 844	96 442
5	1.18 96 442	97 041	97 639	98 238	98 836	99 435	ō0 033
6	1.19 00 033	00 631	01 229	01 827	02 425	03 023	03 621
7	03 621	04 219	04 817	05 414	06 012	06 609	07 207
8	07 207	07 804	08 401	08 999	09 596	10 193	10 790
9	10 790	11 387	11 984	12 580	13 177	13 774	14 370
10	1.19 14 370	14 967	15 563	16 159	16 756	17 352	17 948
11	17 948	18 544	19 140	19 736	20 332	20 928	21 523
12	21 523	22 119	22 715	23 310	23 906	24 501	25 096
13	25 096	25 691	26 287	26 882	27 477	28 072	28 666
14	28 666	29 261	29 856	30 451	31 045	31 640	32 234
15	1.19 32 234	32 829	33 423	34 017	34 611	35 205	35 799
16	35 799	36 393	36 987	37 581	38 175	38 768	39 362
17	39 362	39 955	40 549	41 142	41 736	42 329	42 922
18	42 922	43 515	44 108	44 701	45 294	45 887	46 480
19	46 480	47 072	47 665	48 257	48 850	49 442	50 035
20	1.19 50 035	50 627	51 219	51 811	52 403	52 995	53 587
21	53 587	54 179	54 771	55 362	55 954	56 546	57 137
22	57 137	57 729	58 320	58 911	59 502	60 094	60 685
23	60 685	61 276	61 867	62 457	63 048	63 639	64 230
24	64 230	64 820	65 411	66 001	66 592	67 182	67 772
25	1.19 67 772	68 362	68 952	69 542	70 132	70 722	71 312
26	71 312	71 902	72 492	73 081	73 671	74 260	74 850
27	74 850	75 439	76 028	76 617	77 207	77 796	78 385
28	78 385	78 974	79 562	80 151	80 740	81 329	81 917
29	81 917	82 506	83 094	83 682	84 271	84 859	85 447
30	1.19 85 447	86 035	86 623	87 211	87 799	88 387	88 975
31	88 975	89 562	90 150	90 738	91 325	91 912	92 500
32	92 500	93 087	93 674	94 261	94 848	95 435	96 022
33	96 022	96 609	97 196	97 783	98 369	98 956	99 543
34	99 543	ō0 129	ō0 715	ō1 302	ō1 888	ō2 474	ō3 060
35	1.20 03 060	03 646	04 232	04 818	05 404	05 990	06 576
36	06 576	07 161	07 747	08 332	08 918	09 503	10 088
37	10 088	10 674	11 259	11 844	12 429	13 014	13 599
38	13 599	14 183	14 768	15 353	15 937	16 522	17 106
39	17 106	17 691	18 275	18 860	19 444	20 028	20 612
40	1.20 20 612	21 196	21 780	22 364	22 948	23 531	24 115
41	24 115	24 699	25 282	25 866	26 449	27 032	27 616
42	27 616	28 199	28 782	29 365	29 948	30 531	31 114
43	31 114	31 696	32 279	32 862	33 444	34 027	34 609
44	34 609	35 192	35 774	36 356	36 939	37 521	38 103
45	1.20 38 103	38 685	39 267	39 848	40 430	41 012	41 594
46	41 594	42 175	42 757	43 338	43 919	44 501	45 082
47	45 082	45 663	46 244	46 825	47 406	47 987	48 568
48	48 568	49 149	49 730	50 310	50 891	51 471	52 052
49	52 052	52 632	53 212	53 793	54 373	54 953	55 533
50	1.20 55 533	56 113	56 693	57 273	57 852	58 432	59 012
51	59 012	59 591	60 171	60 750	61 330	61 909	62 488
52	62 488	63 067	63 647	64 226	64 805	65 383	65 962
53	65 962	66 541	67 120	67 698	68 277	68 856	69 434
54	69 434	70 012	70 591	71 169	71 747	72 325	72 903
55	1.20 72 903	73 481	74 059	74 637	75 215	75 793	76 370
56	76 370	76 948	77 525	78 103	78 680	79 258	79 835
57	79 835	80 412	80 989	81 566	82 143	82 720	83 297
58	83 297	83 874	84 450	85 027	85 604	86 180	86 757
59	86 757	87 333	87 909	88 486	89 062	89 638	90 214

	628	626	624	622	620	618	616	613	611	609	607	605	602	600	598	596	594	592	589	587	585	582	580	578	576	
1	62.8	62.6	62.4	62.2	62.0	61.8	61.6	61.3	61.1	60.9	60.7	60.5	60.2	60.0	59.8	59.6	59.4	59.2	58.9	58.7	58.5	58.2	58.0	57.8	57.6	1
2	125.6	125.2	124.8	124.4	124.0	123.6	123.2	122.6	122.2	121.8	121.4	121.0	120.4	120.0	119.6	119.2	118.8	118.4	117.8	117.4	117.0	116.4	116.0	115.6	115.2	2
3	188.4	187.8	187.2	186.6	186.0	185.4	184.8	183.9	183.3	182.7	182.1	181.5	180.6	180.0	179.4	178.8	178.2	177.6	176.7	176.1	175.5	174.6	174.0	173.4	172.8	3
4	251.2	250.4	249.6	248.8	248.0	247.2	246.4	245.2	244.4	243.6	242.8	242.0	240.8	240.0	239.2	238.4	237.6	236.8	235.6	234.8	234.0	232.8	232.0	231.2	230.4	4
5	314.0	313.0	312.0	311.0	310.0	309.0	308.0	306.5	305.5	304.5	303.5	302.5	301.0	300.0	299.0	298.0	297.0	296.0	294.5	293.5	292.5	291.0	290.0	289.0	288.0	5
6	376.8	375.6	374.4	373.2	372.0	370.8	369.6	367.8	366.6	365.4	364.2	363.0	361.2	360.0	358.8	357.6	356.4	355.2	353.4	352.2	351.0	349.2	348.0	346.8	345.6	6
7	439.6	438.2	436.8	435.4	434.0	432.6	431.2	429.1	427.7	426.3	424.9	423.5	421.4	420.0	418.6	417.2	415.8	414.4	412.3	410.9	409.5	407.4	406.0	404.6	403.2	7
8	502.4	500.8	499.2	497.6	496.0	494.4	492.8	490.4	488.8	487.2	485.6	484.0	481.6	480.0	478.4	476.8	475.2	473.6	471.2	469.6	468.0	465.6	464.0	462.4	460.8	8
9	565.2	563.4	561.6	559.8	558.0	556.2	554.4	551.7	549.9	548.1	546.3	544.5	541.8	540.0	538.2	536.4	534.6	532.8	530.1	528.3	526.5	523.8	522.0	520.2	518.4	9

Tafel IV.

log M.

22° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	r	23° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
1.20 90 214	90 790	91 366	91 942	92 518	93 094	93 669	0′	1.22 93 474	94 028	94 581	95 135	95 688	96 241	96 794
93 669	94 245	94 820	95 396	95 971	96 547	97 122	1	96 794	97 348	97 901	98 454	99 007	99 560	00 112
97 122	97 697	98 272	98 847	99 422	99 997	00 572	2	1.23 00 112	00 665	01 218	01 771	02 323	02 876	03 428
1.21 00 572	01 147	01 722	02 297	02 871	03 446	04 020	3	03 428	03 981	04 533	05 085	05 638	06 190	06 742
04 020	04 595	05 169	05 744	06 318	06 892	07 466	4	06 742	07 294	07 846	08 398	08 950	09 502	10 053
1.21 07 466	08 040	08 614	09 188	09 762	10 336	10 909	5	1.23 10 053	10 605	11 157	11 708	12 260	12 812	13 363
10 909	11 483	12 057	12 630	13 204	13 777	14 350	6	13 363	13 914	14 466	15 017	15 568	16 119	16 670
14 350	14 924	15 497	16 070	16 643	17 216	17 789	7	16 670	17 221	17 772	18 323	18 874	19 425	19 975
17 789	18 362	18 935	19 508	20 080	20 653	21 225	8	19 975	20 526	21 077	21 627	22 178	22 728	23 279
21 225	21 798	22 370	22 943	23 515	24 087	24 659	9	23 279	23 829	24 379	24 929	25 479	26 029	26 580
1.21 24 659	25 232	25 804	26 376	26 947	27 519	28 091	10	1.23 26 580	27 129	27 679	28 229	28 779	29 329	29 878
28 091	28 663	29 234	29 806	30 378	30 949	31 520	11	29 878	30 428	30 977	31 527	32 076	32 626	33 175
31 520	32 092	32 663	33 234	33 805	34 377	34 948	12	33 175	33 724	34 274	34 823	35 372	35 921	36 470
34 948	35 518	36 089	36 660	37 231	37 802	38 372	13	36 470	37 019	37 567	38 116	38 665	39 214	39 762
38 372	38 943	39 513	40 084	40 654	41 224	41 795	14	39 762	40 311	40 859	41 408	41 956	42 504	43 053
1.21 41 795	42 365	42 935	43 505	44 075	44 645	45 215	15	1.23 43 053	43 601	44 149	44 697	45 245	45 793	46 341
45 215	45 785	46 354	46 924	47 494	48 063	48 633	16	46 341	46 889	47 437	47 984	48 532	49 080	49 627
48 633	49 202	49 771	50 341	50 910	51 479	52 048	17	49 627	50 175	50 722	51 270	51 817	52 364	52 911
52 048	52 617	53 186	53 755	54 324	54 893	55 461	18	52 911	53 459	54 006	54 553	55 100	55 647	56 193
55 461	56 030	56 599	57 167	57 736	58 304	58 872	19	56 193	56 740	57 287	57 834	58 380	58 927	59 473
1.21 58 872	59 441	60 009	60 577	61 145	61 713	62 281	20	1.23 59 473	60 020	60 566	61 113	61 659	62 205	62 751
62 281	62 849	63 417	63 985	64 552	65 120	65 687	21	62 751	63 297	63 843	64 389	64 935	65 481	66 027
65 687	66 255	66 822	67 390	67 957	68 524	69 092	22	66 027	66 573	67 119	67 664	68 210	68 755	69 301
69 092	69 659	70 226	70 793	71 360	71 927	72 493	23	69 301	69 846	70 392	70 937	71 482	72 027	72 572
72 493	73 060	73 627	74 193	74 760	75 327	75 893	24	72 572	73 118	73 663	74 208	74 752	75 297	75 842
1.21 75 893	76 459	77 026	77 592	78 158	78 724	79 290	25	1.23 75 842	76 387	76 931	77 476	78 021	78 565	79 110
79 290	79 856	80 422	80 988	81 554	82 120	82 685	26	79 110	79 654	80 198	80 743	81 287	81 831	82 375
82 685	83 251	83 816	84 382	84 947	85 513	86 078	27	82 375	82 919	83 463	84 007	84 551	85 095	85 638
86 078	86 643	87 208	87 774	88 339	88 904	89 469	28	85 638	86 182	86 726	87 269	87 813	88 356	88 900
89 469	90 033	90 598	91 163	91 728	92 292	92 857	29	88 900	89 443	89 986	90 530	91 073	91 616	92 159
1.21 92 857	93 421	93 986	94 550	95 114	95 679	96 243	30	1.23 92 159	92 702	93 245	93 788	94 331	94 874	95 416
96 243	96 807	97 371	97 935	98 499	99 063	99 627	31	95 416	95 959	96 502	97 044	97 587	98 129	98 672
99 627	00 190	00 754	01 318	01 881	02 445	03 008	32	98 672	99 214	99 756	00 298	00 841	01 383	01 925
1.22 03 008	03 572	04 135	04 698	05 261	05 824	06 387	33	1.24 01 925	02 467	03 009	03 550	04 092	04 634	05 176
06 387	06 950	07 513	08 076	08 639	09 202	09 764	34	05 176	05 717	06 259	06 801	07 342	07 883	08 425
1.22 09 764	10 327	10 890	11 452	12 015	12 577	13 139	35	1.24 08 425	08 966	09 507	10 049	10 590	11 131	11 672
13 139	13 702	14 264	14 826	15 388	15 950	16 512	36	11 672	12 213	12 754	13 295	13 835	14 376	14 917
16 512	17 074	17 636	18 197	18 759	19 321	19 882	37	14 917	15 458	15 998	16 539	17 079	17 620	18 160
19 882	20 444	21 005	21 567	22 128	22 689	23 250	38	18 160	18 700	19 240	19 781	20 321	20 861	21 401
23 250	23 812	24 373	24 934	25 495	26 055	26 616	39	21 401	21 941	22 481	23 021	23 560	24 100	24 640
1.22 26 616	27 177	27 738	28 298	28 859	29 420	29 980	40	1.24 24 640	25 179	25 719	26 258	26 798	27 337	27 877
29 980	30 540	31 101	31 661	32 221	32 781	33 342	41	27 877	28 416	28 955	29 494	30 033	30 573	31 112
33 342	33 902	34 462	35 021	35 581	36 141	36 701	42	31 112	31 651	32 189	32 728	33 267	33 806	34 344
36 701	37 260	37 820	38 380	38 939	39 499	40 058	43	34 344	34 883	35 422	35 960	36 499	37 037	37 575
40 058	40 617	41 176	41 736	42 295	42 854	43 413	44	37 575	38 114	38 652	39 190	39 728	40 266	40 804
1.22 43 413	43 972	44 531	45 089	45 648	46 207	46 765	45	1.24 40 804	41 342	41 880	42 418	42 956	43 493	44 031
46 765	47 324	47 883	48 441	48 999	49 558	50 116	46	44 031	44 569	45 106	45 644	46 181	46 719	47 256
50 116	50 674	51 232	51 790	52 348	52 906	53 464	47	47 256	47 793	48 330	48 868	49 405	49 942	50 479
53 464	54 022	54 580	55 138	55 695	56 253	56 810	48	50 479	51 016	51 553	52 089	52 626	53 163	53 700
56 810	57 368	57 925	58 483	59 040	59 597	60 154	49	53 700	54 236	54 773	55 309	55 846	56 382	56 918
1.22 60 154	60 711	61 268	61 825	62 382	62 939	63 496	50	1.24 56 918	57 455	57 991	58 527	59 063	59 599	60 135
63 496	64 053	64 609	65 166	65 723	66 279	66 836	51	60 135	60 671	61 207	61 743	62 279	62 815	63 350
66 836	67 392	67 948	68 505	69 061	69 617	70 173	52	63 350	63 886	64 421	64 957	65 492	66 028	66 563
70 173	70 729	71 285	71 841	72 397	72 953	73 508	53	66 563	67 098	67 634	68 169	68 704	69 239	69 774
73 508	74 064	74 619	75 175	75 731	76 286	76 841	54	69 774	70 309	70 844	71 379	71 914	72 448	72 983
1.22 76 841	77 397	77 952	78 507	79 062	79 617	80 172	55	1.24 72 983	73 518	74 052	74 587	75 121	75 656	76 190
80 172	80 727	81 282	81 837	82 392	82 946	83 501	56	76 190	76 724	77 259	77 793	78 327	78 861	79 395
83 501	84 056	84 610	85 165	85 719	86 273	86 828	57	79 395	79 929	80 463	80 997	81 531	82 064	82 598
86 828	87 382	87 936	88 490	89 044	89 598	90 152	58	82 598	83 132	83 665	84 199	84 732	85 266	85 799
90 152	90 706	91 260	91 813	92 367	92 921	93 474	59	85 799	86 332	86 866	87 399	87 932	88 465	88 998

576	574	572	571	569	567	565	563	562	560	558	556	554	553	551	549	547	546	544	542	541	539	537	535	533	
57.6	57.4	57.2	57.1	[illegible]	56.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	55.8	55.6	55.4	[illegible]	55.1	[illegible]	54.7	[illegible]	54.4	54.2	[illegible]	[illegible]	53.7	[illegible]	[illegible]	1
115.2	114.8	114.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	108.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2
172.8	172.2	171.6	[illegible]	170.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
230.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
288.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
345.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
403.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
460.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
518.4	[illegible]	514.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	508.5	[illegible]	[illegible]	504.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	479.7	9

Tafel IV.

log M.

24°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.24 88 998	89 531	90 064	90 597	91 130	91 663	92 195
1	92 195	92 728	93 261	93 793	94 326	94 858	95 391
2	95 391	95 923	96 455	96 987	97 520	98 052	98 584
3	98 584	99 116	99 648	0̄0 180	0̄0 712	0̄1 243	0̄1 775
4	1.25 01 775	02 307	02 839	03 370	03 902	04 433	04 965
5	1.25 04 965	05 496	06 027	06 558	07 090	07 621	08 152
6	08 152	08 683	09 214	09 745	10 276	10 807	11 337
7	11 337	11 868	12 399	12 929	13 460	13 990	14 521
8	14 521	15 051	15 582	16 112	16 642	17 172	17 702
9	17 702	18 233	18 763	19 293	19 822	20 352	20 882
10	1.25 20 882	21 412	21 942	22 471	23 001	23 530	24 060
11	24 060	24 589	25 119	25 648	26 177	26 706	27 236
12	27 236	27 765	28 294	28 823	29 352	29 881	30 409
13	30 409	30 938	31 467	31 996	32 524	33 053	33 581
14	33 581	34 110	34 638	35 167	35 695	36 223	36 751
15	1.25 36 751	37 280	37 808	38 336	38 864	39 392	39 920
16	39 920	40 447	40 975	41 503	42 031	42 558	43 086
17	43 086	43 613	44 141	44 668	45 195	45 723	46 250
18	46 250	46 777	47 304	47 831	48 359	48 885	49 412
19	49 412	49 939	50 466	50 993	51 520	52 046	52 573
20	1.25 52 573	53 099	53 626	54 152	54 679	55 205	55 731
21	55 731	56 258	56 784	57 310	57 836	58 362	58 888
22	58 888	59 414	59 940	60 466	60 992	61 517	62 043
23	62 043	62 569	63 094	63 620	64 145	64 670	65 196
24	65 196	65 721	66 246	66 772	67 297	67 822	68 347
25	1.25 68 347	68 872	69 397	69 922	70 446	70 971	71 496
26	71 496	72 021	72 545	73 070	73 594	74 119	74 643
27	74 643	75 167	75 692	76 216	76 740	77 264	77 788
28	77 788	78 312	78 836	79 360	79 884	80 408	80 932
29	80 932	81 456	81 979	82 503	83 026	83 550	84 073
30	1.25 84 073	84 597	85 120	85 644	86 167	86 690	87 213
31	87 213	87 736	88 259	88 782	89 305	89 828	90 351
32	90 351	90 874	91 396	91 919	92 442	92 964	93 487
33	93 487	94 009	94 532	95 054	95 577	96 099	96 621
34	96 621	97 143	97 665	98 187	98 709	99 231	99 753
35	1.25 99 753	0̄0 275	0̄0 797	0̄1 319	0̄1 840	0̄2 362	0̄2 884
36	1.26 02 884	03 405	03 927	04 448	04 969	05 491	06 012
37	06 012	06 533	07 055	07 576	08 097	08 618	09 139
38	09 139	09 660	10 181	10 701	11 222	11 743	12 264
39	12 264	12 784	13 305	13 825	14 346	14 866	15 387
40	1.26 15 387	15 907	16 427	16 947	17 467	17 988	18 508
41	18 508	19 028	19 548	20 067	20 587	21 107	21 627
42	21 627	22 147	22 666	23 186	23 705	24 225	24 744
43	24 744	25 264	25 783	26 302	26 822	27 341	27 860
44	27 860	28 379	28 898	29 417	29 936	30 455	30 974
45	1.26 30 974	31 492	32 011	32 530	33 048	33 567	34 086
46	34 086	34 604	35 122	35 641	36 159	36 677	37 196
47	37 196	37 714	38 232	38 750	39 268	39 786	40 304
48	40 304	40 822	41 340	41 857	42 375	42 893	43 410
49	43 410	43 928	44 445	44 963	45 480	45 998	46 515
50	1.26 46 515	47 032	47 549	48 066	48 584	49 101	49 618
51	49 618	50 135	50 652	51 168	51 685	52 202	52 719
52	52 719	53 235	53 752	54 268	54 785	55 301	55 818
53	55 818	56 334	56 850	57 367	57 883	58 399	58 915
54	58 915	59 431	59 947	60 463	60 979	61 495	62 011
55	1.26 62 011	63 526	63 042	63 558	64 073	64 589	65 104
56	65 104	65 620	66 135	66 651	67 166	67 681	68 196
57	68 196	68 711	69 226	69 742	70 257	70 771	71 286
58	71 286	71 801	72 316	72 831	73 345	73 860	74 375
59	74 375	74 889	75 404	75 918	76 433	76 947	77 461

25°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.26 77 461	77 975	78 490	79 004	79 518	80 032	80 546
1	80 546	81 060	81 574	82 088	82 601	83 115	83 629
2	83 629	84 142	84 656	85 170	85 683	86 197	86 710
3	86 710	87 223	87 737	88 250	88 763	89 276	89 789
4	89 789	90 302	90 815	91 328	91 841	92 354	92 867
5	1.26 92 867	93 380	93 892	94 405	94 918	95 430	95 943
6	95 943	96 455	96 968	97 480	97 992	98 504	99 017
7	99 017	99 529	0̄0 041	0̄0 553	0̄1 065	0̄1 577	0̄2 089
8	1.27 02 089	02 601	03 113	03 624	04 136	04 648	05 159
9	05 159	05 671	06 182	06 694	07 205	07 717	08 228
10	1.27 08 228	08 739	09 251	09 762	10 273	10 784	11 295
11	11 295	11 806	12 317	12 828	13 339	13 849	14 360
12	14 360	14 871	15 381	15 892	16 403	16 913	17 424
13	17 424	17 934	18 444	18 955	19 465	19 975	20 485
14	20 485	20 995	21 505	22 015	22 525	23 035	23 545
15	1.27 23 545	24 055	24 565	25 074	25 584	26 094	26 603
16	26 603	27 113	27 622	28 132	28 641	29 150	29 659
17	29 659	30 169	30 678	31 187	31 696	32 205	32 714
18	32 714	33 223	33 732	34 241	34 750	35 258	35 767
19	35 767	36 276	36 784	37 293	37 801	38 310	38 818
20	1.27 38 818	39 326	39 835	40 343	40 851	41 359	41 867
21	41 867	42 375	42 883	43 391	43 899	44 407	44 915
22	44 915	45 423	45 931	46 438	46 946	47 453	47 961
23	47 961	48 468	48 976	49 483	49 991	50 498	51 005
24	51 005	51 512	52 019	52 527	53 034	53 541	54 048
25	1.27 54 048	54 554	55 061	55 568	56 075	56 582	57 088
26	57 088	57 595	58 101	58 608	59 114	59 621	60 127
27	60 127	60 633	61 140	61 646	62 152	62 658	63 164
28	63 164	63 670	64 176	64 682	65 188	65 694	66 200
29	66 200	66 706	67 211	67 717	68 223	68 728	69 234
30	1.27 69 234	69 739	70 245	70 750	71 255	71 761	72 266
31	72 266	72 771	73 276	73 781	74 286	74 791	75 296
32	75 296	75 801	76 306	76 811	77 315	77 820	78 325
33	78 325	78 829	79 334	79 838	80 343	80 847	81 352
34	81 352	81 856	82 360	82 865	83 369	83 873	84 377
35	1.27 84 377	84 881	85 385	85 889	86 393	86 897	87 400
36	87 400	87 904	88 408	88 912	89 415	89 919	90 422
37	90 422	90 926	91 429	91 933	92 436	92 939	93 442
38	93 442	93 946	94 449	94 952	95 455	95 958	96 461
39	96 461	96 964	97 467	97 969	98 472	98 975	99 477
40	1.27 99 477	99 980	0̄0 483	0̄0 985	0̄1 488	0̄1 990	0̄2 492
41	1.28 02 492	02 995	03 497	03 999	04 502	05 004	05 506
42	05 506	06 008	06 510	07 012	07 514	08 016	08 517
43	08 517	09 019	09 521	10 023	10 524	11 026	11 527
44	11 527	12 029	12 530	13 032	13 533	14 034	14 536
45	1.28 14 536	15 037	15 538	16 039	16 540	17 042	17 542
46	17 542	18 043	18 544	19 045	19 546	20 046	20 547
47	20 547	21 048	21 548	22 049	22 549	23 050	23 550
48	23 550	24 051	24 551	25 051	25 552	26 052	26 552
49	26 552	27 052	27 552	28 052	28 552	29 052	29 552
50	1.28 29 552	30 052	30 551	31 051	31 551	32 050	32 550
51	32 550	33 049	33 549	34 048	34 548	35 047	35 546
52	35 546	36 046	36 545	37 044	37 543	38 042	38 541
53	38 541	39 040	39 539	40 038	40 537	41 036	41 535
54	41 535	42 033	42 532	43 031	43 529	44 028	44 526
55	1.28 44 526	45 025	45 523	46 021	46 520	47 018	47 516
56	47 516	48 014	48 512	49 010	49 508	50 006	50 504
57	50 504	51 002	51 500	51 998	52 495	52 993	53 491
58	53 491	53 988	54 486	54 983	55 481	55 978	56 476
59	56 476	56 973	57 470	57 968	58 465	58 962	59 459

	533	531	529	528	527	526	524	522	521	519	517	516	515	513	511	509	508	507	505	504	502	501	499	498	497	
1	53.3	53.1	52.9	52.8	52.7	52.6	52.4	52.2	52.1	51.9	51.7	51.6	51.5	51.3	51.1	50.9	50.8	50.7	50.5	50.4	50.2	50.1	49.9	49.8	49.7	1
2	106.6	106.2	105.8	105.6	105.4	105.2	104.8	104.4	104.2	103.8	103.4	103.2	103.0	102.6	102.2	101.8	101.6	101.4	101.0	100.8	100.4	100.2	99.8	99.6	99.4	2
3	159.9	159.3	158.7	158.4	158.1	157.8	157.2	156.6	156.3	155.7	155.1	154.8	154.5	153.9	153.3	152.7	152.4	152.1	151.5	151.2	150.6	150.3	149.7	149.4	149.1	3
4	213.2	212.4	211.6	211.2	210.8	210.4	209.6	208.8	208.4	207.6	206.8	206.4	206.0	205.2	204.4	203.6	203.2	202.8	202.0	201.6	200.8	200.4	199.6	199.2	198.8	4
5	266.5	265.5	264.5	264.0	263.5	263.0	262.0	261.0	260.5	259.5	258.5	258.0	257.5	256.5	255.5	254.5	254.0	253.5	252.5	252.0	251.0	250.5	249.5	249.0	248.5	5
6	319.8	318.6	317.4	316.8	316.2	315.6	314.4	313.2	312.6	311.4	310.2	309.6	309.0	307.8	306.6	305.4	304.8	304.2	303.0	302.4	301.2	300.6	299.4	298.8	298.2	6
7	373.1	371.7	370.3	369.6	368.9	368.2	366.8	365.4	364.7	363.3	361.9	361.2	360.5	359.1	357.7	356.3	355.6	354.9	353.5	352.8	351.4	350.7	349.3	348.6	347.9	7
8	426.4	424.8	423.2	422.4	421.6	420.8	419.2	417.6	416.8	415.2	413.6	412.8	412.0	410.4	408.8	407.2	406.4	405.6	404.0	403.2	401.6	400.8	399.2	398.4	307.6	8
9	479.7	477.9	476.1	475.2	474.3	473.4	471.6	469.8	468.9	467.1	465.3	464.4	463.5	461.7	459.9	458.1	457.2	456.3	454.5	453.6	451.8	450.9	449.1	448.2	447.3	9

Tafel IV.

log M.

26°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.28 59 459	59 956	60 453	60 950	61 447	61 944	62 441
1	62 441	62 937	63 434	63 931	64 427	64 924	65 421
2	65 421	65 917	66 414	66 910	67 406	67 903	68 399
3	68 399	68 895	69 391	69 887	70 384	70 880	71 376
4	71 376	71 872	72 367	72 863	73 359	73 855	74 351
5	1.28 74 351	74 846	75 342	75 838	76 333	76 829	77 324
6	77 324	77 819	78 315	78 810	79 305	79 801	80 296
7	80 296	80 791	81 286	81 781	82 276	82 771	83 266
8	83 266	83 761	84 256	84 750	85 245	85 740	86 235
9	86 235	86 729	87 224	87 718	88 213	88 707	89 201
10	1.28 89 201	89 696	90 190	90 684	91 178	91 673	92 167
11	92 167	92 661	93 155	93 649	94 143	94 637	95 130
12	95 130	95 624	96 118	96 612	97 105	97 599	98 092
13	98 092	98 586	99 079	99 573	00 066	00 559	01 053
14	1.29 01 053	01 546	02 039	02 532	03 025	03 519	04 012
15	1.29 04 012	04 505	04 997	05 490	05 983	06 476	06 969
16	06 969	07 461	07 954	08 447	08 939	09 432	09 924
17	09 924	10 417	10 909	11 402	11 894	12 386	12 878
18	12 878	13 370	13 863	14 355	14 847	15 339	15 831
19	15 831	16 323	16 814	17 306	17 798	18 290	18 781
20	1.29 18 781	19 273	19 765	20 256	20 748	21 239	21 731
21	21 731	22 222	22 713	23 205	23 696	24 187	24 678
22	24 678	25 169	25 660	26 151	26 642	27 133	27 624
23	27 624	28 115	28 606	29 096	29 587	30 078	30 568
24	30 568	31 059	31 549	32 040	32 530	33 021	33 511
25	1.29 33 511	34 001	34 492	34 982	35 472	35 962	36 452
26	36 452	36 942	37 432	37 922	38 412	38 902	39 392
27	39 392	39 882	40 371	40 861	41 351	41 840	42 330
28	42 330	42 819	43 309	43 798	44 288	44 777	45 266
29	45 266	45 756	46 245	46 734	47 223	47 712	48 201
30	1.29 48 201	48 690	49 179	49 668	50 157	50 646	51 134
31	51 134	51 623	52 112	52 600	53 089	53 578	54 066
32	54 066	54 555	55 043	55 531	56 020	56 508	56 996
33	56 996	57 484	57 972	58 461	58 949	59 437	59 925
34	59 925	60 413	60 900	61 388	61 876	62 364	62 852
35	1.29 62 852	63 339	63 827	64 314	64 802	65 290	65 777
36	65 777	66 264	66 752	67 239	67 726	68 214	68 701
37	68 701	69 188	69 675	70 162	70 649	71 136	71 623
38	71 623	72 110	72 597	73 084	73 570	74 057	74 544
39	74 544	75 030	75 517	76 003	76 490	76 976	77 463
40	1.29 77 463	77 949	78 436	78 922	79 408	79 894	80 380
41	80 380	80 867	81 353	81 839	82 325	82 811	83 296
42	83 296	83 782	84 268	84 754	85 240	85 725	86 211
43	86 211	86 696	87 182	87 668	88 153	88 638	89 124
44	89 124	89 609	90 094	90 580	91 065	91 550	92 035
45	1.29 92 035	92 520	93 005	93 490	93 975	94 460	94 945
46	94 945	95 430	95 915	96 399	96 884	97 369	97 853
47	97 853	98 338	98 822	99 307	99 791	00 276	00 760
48	1.30 00 760	01 244	01 728	02 213	02 697	03 181	03 665
49	03 665	04 149	04 633	05 117	05 601	06 085	06 569
50	1.30 06 569	07 052	07 536	08 020	08 504	08 987	09 471
51	09 471	09 954	10 438	10 921	11 405	11 888	12 371
52	12 371	12 855	13 338	13 821	14 304	14 787	15 270
53	15 270	15 753	16 236	16 719	17 202	17 685	18 168
54	18 168	18 651	19 133	19 616	20 099	20 581	21 064
55	1.30 21 064	21 546	22 029	22 511	22 994	23 476	23 958
56	23 958	24 441	24 923	25 405	25 887	26 369	26 851
57	26 851	27 333	27 815	28 297	28 779	29 261	29 743
58	29 743	30 224	30 706	31 188	31 669	32 151	32 632
59	32 632	33 114	33 595	34 077	34 558	35 040	35 521

27°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.30 35 521	36 002	36 483	36 964	37 446	37 927	38 408
1	38 408	38 889	39 370	39 850	40 331	40 812	41 293
2	41 293	41 774	42 254	42 735	43 216	43 696	44 177
3	44 177	44 657	45 138	45 618	46 098	46 579	47 059
4	47 059	47 539	48 019	48 500	48 980	49 460	49 940
5	1.30 49 940	50 420	50 900	51 380	51 860	52 339	52 819
6	52 819	53 299	53 779	54 258	54 738	55 217	55 697
7	55 697	56 176	56 656	57 135	57 615	58 094	58 573
8	58 573	59 052	59 532	60 011	60 490	60 969	61 448
9	61 448	61 927	62 406	62 885	63 364	63 842	64 321
10	1.30 64 321	64 800	65 279	65 757	66 236	66 714	67 193
11	67 193	67 671	68 150	68 628	69 107	69 585	70 063
12	70 063	70 542	71 020	71 498	71 976	72 454	72 932
13	72 932	73 410	73 888	74 366	74 844	75 322	75 799
14	75 799	76 277	76 755	77 232	77 710	78 188	78 665
15	1.30 78 665	79 143	79 620	80 098	80 575	81 052	81 530
16	81 530	82 007	82 484	82 961	83 438	83 915	84 392
17	84 392	84 869	85 346	85 823	86 300	86 777	87 254
18	87 254	87 730	88 207	88 684	89 161	89 637	90 114
19	90 114	90 590	91 067	91 543	92 019	92 496	92 972
20	1.30 92 972	93 448	93 925	94 401	94 877	95 353	95 829
21	95 829	96 305	96 781	97 257	97 733	98 209	98 684
22	98 684	99 160	99 636	00 112	00 587	01 063	01 538
23	1.31 01 538	02 014	02 489	02 965	03 440	03 916	04 391
24	04 391	04 866	05 341	05 817	06 292	06 767	07 242
25	1.31 07 242	07 717	08 192	08 667	09 142	09 617	10 092
26	10 092	10 566	11 041	11 516	11 990	12 465	12 940
27	12 940	13 414	13 889	14 363	14 838	15 312	15 786
28	15 786	16 261	16 735	17 209	17 683	18 157	18 632
29	18 632	19 106	19 580	20 054	20 527	21 001	21 475
30	1.31 21 475	21 949	22 423	22 897	23 370	23 844	24 318
31	24 318	24 791	25 265	25 738	26 212	26 685	27 158
32	27 158	27 632	28 105	28 578	29 051	29 525	29 998
33	29 998	30 471	30 944	31 417	31 890	32 363	32 836
34	32 836	33 308	33 781	34 254	34 727	35 199	35 672
35	1.31 35 672	36 145	36 617	37 090	37 562	38 035	38 507
36	38 507	38 979	39 452	39 924	40 396	40 869	41 341
37	41 341	41 813	42 285	42 757	43 229	43 701	44 173
38	44 173	44 645	45 117	45 588	46 060	46 532	47 004
39	47 004	47 475	47 947	48 418	48 890	49 361	49 833
40	1.31 49 833	50 304	50 776	51 247	51 718	52 189	52 661
41	52 661	53 132	53 603	54 074	54 545	55 016	55 487
42	55 487	55 958	56 429	56 900	57 370	57 841	58 312
43	58 312	58 783	59 253	59 724	60 194	60 665	61 135
44	61 135	61 606	62 076	62 547	63 017	63 487	63 958
45	1.31 63 958	64 428	64 898	65 368	65 838	66 308	66 778
46	66 778	67 248	67 718	68 188	68 658	69 128	69 597
47	69 597	70 067	70 537	71 007	71 476	71 946	72 415
48	72 415	72 885	73 354	73 824	74 293	74 762	75 232
49	75 232	75 701	76 170	76 639	77 108	77 578	78 047
50	1.31 78 047	78 516	78 985	79 454	79 923	80 391	80 860
51	80 860	81 329	81 798	82 266	82 735	83 204	83 672
52	83 672	84 141	84 609	85 078	85 546	86 015	86 483
53	86 483	86 951	87 420	87 888	88 356	88 824	89 292
54	89 292	89 760	90 229	90 697	91 164	91 632	92 100
55	1.31 92 100	92 568	93 036	93 504	93 971	94 439	94 907
56	94 907	95 374	95 842	96 309	96 777	97 244	97 712
57	97 712	98 179	98 647	99 114	99 581	00 048	00 516
58	1.32 00 516	00 983	01 450	01 917	02 384	02 851	03 318
59	03 318	03 785	04 252	04 718	05 185	05 652	06 119

	497	496	495	493	492	491	489	488	487	485	484	483	482	481	479	478	476	475	474	473	471	469	468	467	466	
1	49.7	[illegible]	49.5	49.3	49.2	49.1	48.9	48.8	48.7	48.5	48.4	48.3	48.2	48.1	47.9	47.8	47.6	47.5	47.4	47.3	47.1	46.9	46.8	46.7	46.6	1
2	99.4	[illegible]	[illegible]	98.6	98.4	98.2	97.8	97.6	97.4	97.0	96.8	96.6	96.4	96.2	95.8	95.6	95.2	[illegible]	94.8	94.6	94.2	93.8	[illegible]	93.4	93.2	2
3	149.1	148.8	148.5	147.9	147.6	147.3	146.7	146.4	146.1	145.5	145.2	144.9	144.6	144.3	143.7	143.4	142.8	142.5	142.2	141.9	141.3	140.7	140.4	140.1	139.8	3
4	198.8	198.4	198.0	197.2	196.8	196.4	195.6	195.2	194.8	194.0	193.6	193.2	192.8	192.4	191.6	191.2	190.4	190.0	189.6	189.2	188.4	187.6	187.2	186.8	186.4	4
5	248.5	248.0	247.5	246.5	246.0	245.5	244.5	244.0	243.5	242.5	242.0	241.5	241.0	240.5	239.5	239.0	238.0	237.5	237.0	236.5	235.5	234.5	234.0	233.5	233.0	5
6	298.2	297.6	297.0	295.8	295.2	294.6	293.4	292.8	292.2	291.0	290.4	289.8	289.2	288.6	287.4	286.8	285.6	285.0	284.4	283.8	282.6	281.4	280.8	280.2	279.6	6
7	347.9	347.2	346.5	345.1	344.4	343.7	342.3	341.6	340.9	339.5	338.8	338.1	337.4	336.7	335.3	334.6	333.2	332.5	331.8	331.1	329.7	328.3	327.6	326.9	326.2	7
8	397.6	396.8	396.0	394.4	393.6	392.8	391.2	390.4	389.6	388.0	387.2	386.4	385.6	384.8	383.2	382.4	380.8	380.0	379.2	378.4	376.8	375.2	374.4	373.6	372.8	8
9	447.3	446.4	445.5	443.7	442.8	441.9	440.1	439.2	438.3	436.5	435.6	434.7	433.8	432.9	431.1	430.2	428.4	427.5	426.6	425.7	423.9	422.1	421.2	420.3	419.4	9

Tafel IV.

log *M*.

	28°								29°						
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.32 06 119	06 585	07 052	07 519	07 985	08 452	08 918	0′	1.33 71 676	72 129	72 582	73 035	73 488	73 941	74 394
1	08 918	09 385	09 851	10 317	10 784	11 250	11 716	1	74 394	74 847	75 300	75 753	76 206	76 659	77 112
2	11 716	12 182	12 649	13 115	13 581	14 047	14 513	2	77 112	77 565	78 018	78 470	78 923	79 376	79 828
3	14 513	14 979	15 445	15 911	16 377	16 842	17 308	3	79 828	80 281	80 733	81 186	81 638	82 091	82 543
4	17 308	17 774	18 240	18 705	19 171	19 637	20 102	4	82 543	82 995	83 448	83 900	84 352	84 805	85 257
5	1.32 20 102	20 568	21 033	21 499	21 964	22 429	22 895	5	1.33 85 257	85 709	86 161	86 613	87 065	87 517	87 969
6	22 895	23 360	23 825	24 290	24 756	25 221	25 686	6	87 969	88 421	88 873	89 325	89 777	90 228	90 680
7	25 686	26 151	26 616	27 081	27 546	28 011	28 476	7	90 680	91 132	91 584	92 035	92 487	92 938	93 390
8	28 476	28 940	29 405	29 870	30 335	30 799	31 264	8	93 390	93 841	94 293	94 744	95 196	95 647	96 098
9	31 264	31 728	32 193	32 658	33 122	33 586	34 051	9	96 098	96 550	97 001	97 452	97 903	98 355	98 806
10	1.32 34 051	34 515	34 980	35 444	35 908	36 372	36 836	10	1.33 98 806	99 257	99 708	0̄0 159	0̄0 610	0̄1 061	0̄1 512
11	36 836	37 301	37 765	38 229	38 693	39 157	39 621	11	1.34 01 512	01 963	02 413	02 864	03 315	03 766	04 216
12	39 621	40 085	40 548	41 012	41 476	41 940	42 403	12	04 216	04 667	05 118	05 568	06 019	06 469	06 920
13	42 403	42 867	43 331	43 794	44 258	44 721	45 185	13	06 920	07 370	07 821	08 271	08 721	09 172	09 622
14	45 185	45 648	46 112	46 575	47 038	47 502	47 965	14	09 622	10 072	10 522	10 972	11 423	11 873	12 323
15	1.32 47 965	48 428	48 891	49 355	49 818	50 281	50 744	15	1.34 12 323	12 773	13 223	13 673	14 123	14 572	15 022
16	50 744	51 207	51 670	52 133	52 595	53 058	53 521	16	15 022	15 472	15 922	16 372	16 821	17 271	17 721
17	53 521	53 984	54 447	54 909	55 372	55 834	56 297	17	17 721	18 170	18 620	19 069	19 519	19 968	20 418
18	56 297	56 760	57 222	57 684	58 147	58 609	59 072	18	20 418	20 867	21 316	21 766	22 215	22 664	23 113
19	59 072	59 534	59 996	60 458	60 921	61 383	61 845	19	23 113	23 563	24 012	24 461	24 910	25 359	25 808
20	1.32 61 845	62 307	62 769	63 231	63 693	64 155	64 617	20	1.34 25 808	26 257	26 706	27 155	27 604	28 053	28 501
21	64 617	65 079	65 540	66 002	66 464	66 926	67 387	21	28 501	28 950	29 399	29 847	30 296	30 745	31 193
22	67 387	67 849	68 310	68 772	69 234	69 695	70 156	22	31 193	31 642	32 090	32 539	32 987	33 436	33 884
23	70 156	70 618	71 079	71 540	72 002	72 463	72 924	23	33 884	34 332	34 781	35 229	35 677	36 125	36 574
24	72 924	73 385	73 847	74 308	74 769	75 230	75 691	24	36 574	37 022	37 470	37 918	38 366	38 814	39 262
25	1.32 75 691	76 152	76 613	77 073	77 534	77 995	78 456	25	1.34 39 262	39 710	40 158	40 605	41 053	41 501	41 949
26	78 456	78 916	79 377	79 838	80 298	80 759	81 219	26	41 949	42 397	42 844	43 292	43 739	44 187	44 635
27	81 219	81 680	82 140	82 601	83 061	83 522	83 982	27	44 635	45 082	45 530	45 977	46 424	46 872	47 319
28	83 982	84 442	84 902	85 363	85 823	86 283	86 743	28	47 319	47 766	48 214	48 661	49 108	49 555	50 002
29	86 743	87 203	87 663	88 123	88 583	89 043	89 503	29	50 002	50 449	50 896	51 343	51 790	52 237	52 684
30	1.32 89 503	89 962	90 422	90 882	91 342	91 801	92 261	30	1.34 52 684	53 131	53 578	54 025	54 472	54 918	55 365
31	92 261	92 721	93 180	93 640	94 099	94 559	95 018	31	55 365	55 812	56 258	56 705	57 151	57 598	58 045
32	95 018	95 477	95 937	96 396	96 855	97 314	97 774	32	58 045	58 491	58 937	59 384	59 830	60 276	60 723
33	97 774	98 233	98 692	99 151	99 610	0̄0 069	0̄0 528	33	60 723	61 169	61 615	62 061	62 508	62 954	63 400
34	1.33 00 528	00 987	01 446	01 905	02 363	02 822	03 281	34	63 400	63 846	64 292	64 738	65 184	65 630	66 076
35	1.33 03 281	03 740	04 198	04 657	05 115	05 574	06 033	35	1.34 66 076	66 521	66 967	67 413	67 859	68 304	68 750
36	06 033	06 491	06 949	07 408	07 866	08 325	08 783	36	68 750	69 196	69 641	70 087	70 532	70 978	71 423
37	08 783	09 241	09 699	10 158	10 616	11 074	11 532	37	71 423	71 869	72 314	72 760	73 205	73 650	74 096
38	11 532	11 990	12 448	12 906	13 364	13 822	14 280	38	74 096	74 541	74 986	75 431	75 876	76 321	76 766
39	14 280	14 737	15 195	15 653	16 111	16 568	17 026	39	76 766	77 211	77 656	78 101	78 546	78 991	79 436
40	1.33 17 026	17 483	17 941	18 398	18 856	19 313	19 771	40	1.34 79 436	79 881	80 326	80 770	81 215	81 660	82 104
41	19 771	20 228	20 686	21 143	21 600	22 057	22 514	41	82 104	82 549	82 994	83 438	83 883	84 327	84 772
42	22 514	22 972	23 429	23 886	24 343	24 800	25 257	42	84 772	85 216	85 660	86 105	86 549	86 993	87 437
43	25 257	25 714	26 171	26 628	27 084	27 541	27 998	43	87 437	87 882	88 326	88 770	89 214	89 658	90 102
44	27 998	28 455	28 911	29 368	29 824	30 281	30 738	44	90 102	90 546	90 990	91 434	91 878	92 322	92 766
45	1.33 30 738	31 194	31 650	32 107	32 563	33 020	33 476	45	1.34 92 766	93 209	93 653	94 097	94 541	94 984	95 428
46	33 476	33 932	34 388	34 845	35 301	35 757	36 213	46	95 428	95 872	96 315	96 759	97 202	97 646	98 089
47	36 213	36 669	37 125	37 581	38 037	38 493	38 949	47	98 089	98 532	98 976	99 419	99 862	0̄0 306	0̄0 749
48	38 949	39 405	39 860	40 316	40 772	41 228	41 683	48	1.35 00 749	01 192	01 635	02 078	02 521	02 964	03 407
49	41 683	42 139	42 594	43 050	43 505	43 961	44 416	49	03 407	03 850	04 293	04 736	05 179	05 622	06 065
50	1.33 44 416	44 872	45 327	45 782	46 238	46 693	47 148	50	1.35 06 065	06 508	06 950	07 393	07 836	08 278	08 721
51	47 148	47 603	48 058	48 514	48 969	49 424	49 879	51	08 721	09 164	09 606	10 049	10 491	10 934	11 376
52	49 879	50 334	50 788	51 243	51 698	52 153	52 608	52	11 376	11 818	12 261	12 703	13 145	13 588	14 030
53	52 608	53 063	53 517	53 972	54 427	54 881	55 336	53	14 030	14 472	14 914	15 356	15 798	16 240	16 682
54	55 336	55 790	56 245	56 699	57 154	57 608	58 062	54	16 682	17 124	17 566	18 008	18 450	18 892	19 334
55	1.33 58 062	58 517	58 971	59 425	59 879	60 333	60 788	55	1.35 19 334	19 775	20 217	20 659	21 101	21 542	21 984
56	60 788	61 242	61 696	62 150	62 604	63 058	63 512	56	21 984	22 425	22 867	23 308	23 750	24 191	24 633
57	63 512	63 965	64 419	64 873	65 327	65 781	66 234	57	24 633	25 074	25 515	25 957	26 398	26 839	27 280
58	66 234	66 688	67 141	67 595	68 049	68 502	68 956	58	27 280	27 722	28 163	28 604	29 045	29 486	29 927
59	68 956	69 409	69 862	70 316	70 769	71 222	71 676	59	29 927	30 368	30 809	31 250	31 691	32 132	32 572

	467	466	465	464	463	462	461	459	458	457	456	455	453	452	451	450	449	448	447	446	444	443	442	441	440	
1	46.7	46.6	46.5	46.4	46.3	46.2	46.1	45.9	45.8	45.7	45.6	45.5	45.3	45.2	45.1	45.0	44.9	44.8	44.7	44.6	44.4	44.3	44.2	44.1	44.0	1
2	93.4	93.2	93.0	92.8	92.6	92.4	92.2	91.8	91.6	91.4	91.2	91.0	90.6	90.4	90.2	90.0	89.8	89.6	89.4	89.2	88.8	88.6	88.4	88.2	88.0	2
3	140.1	139.8	139.5	139.2	138.9	138.6	138.3	137.7	137.4	137.1	136.8	136.5	135.9	135.6	135.3	135.0	134.7	134.4	134.1	133.8	133.2	132.9	132.6	132.3	132.0	3
4	186.8	186.4	186.0	185.6	185.2	184.8	184.4	183.6	183.2	182.8	182.4	182.0	181.2	180.8	180.4	180.0	179.6	179.2	178.8	178.4	177.6	177.2	176.8	176.4	176.0	4
5	233.5	233.0	232.5	232.0	231.5	231.0	230.5	229.5	229.0	228.5	228.0	227.5	226.5	226.0	225.5	225.0	224.5	224.0	223.5	223.0	222.0	221.5	221.0	220.5	220.0	5
6	280.2	279.6	279.0	278.4	277.8	277.2	276.6	275.4	274.8	274.2	273.6	273.0	271.8	271.2	270.6	270.0	269.4	268.8	268.2	267.6	266.4	265.8	265.2	264.6	264.0	6
7	326.9	326.2	325.5	324.8	324.1	323.4	322.7	321.3	320.6	319.9	319.2	318.5	317.1	316.4	315.7	315.0	314.3	313.6	312.9	312.2	310.8	310.1	309.4	308.7	308.0	7
8	373.6	372.8	372.0	371.2	370.4	369.6	368.8	367.2	366.4	365.6	364.8	364.0	362.4	361.6	360.8	360.0	359.2	358.4	357.6	356.8	355.2	354.4	353.6	352.8	352.0	8
9	420.3	419.4	418.5	417.6	416.7	415.8	414.9	413.1	412.2	411.3	410.4	409.5	407.7	406.8	405.9	405.0	404.1	403.2	402.3	401.4	399.6	398.7	397.8	396.9	396.0	9

Tafel IV.

log M.

30°

r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.35 32 572	33 013	33 454	33 895	34 335	34 776	35 216
1	35 216	35 657	36 098	36 538	36 979	37 419	37 859
2	37 859	38 300	38 740	39 180	39 621	40 061	40 501
3	40 501	40 941	41 381	41 822	42 262	42 702	43 142
4	43 142	43 582	44 022	44 462	44 901	45 341	45 781
5	1.35 45 781	46 221	46 661	47 100	47 540	47 980	48 419
6	48 419	48 859	49 298	49 738	50 177	50 617	51 056
7	51 056	51 496	51 935	52 374	52 814	53 253	53 692
8	53 692	54 131	54 570	55 009	55 449	55 888	56 327
9	56 327	56 766	57 205	57 643	58 082	58 521	58 960
10	1.35 58 960	59 399	59 838	60 276	60 715	61 154	61 592
11	61 592	62 031	62 469	62 908	63 346	63 785	64 223
12	64 223	64 662	65 100	65 538	65 977	66 415	66 853
13	66 853	67 291	67 730	68 168	68 606	69 044	69 482
14	69 482	69 920	70 358	70 796	71 234	71 672	72 109
15	1.35 72 109	72 547	72 985	73 423	73 860	74 298	74 736
16	74 736	75 173	75 611	76 048	76 486	76 923	77 361
17	77 361	77 798	78 236	78 673	79 110	79 548	79 985
18	79 985	80 422	80 859	81 296	81 734	82 171	82 608
19	82 608	83 045	83 482	83 919	84 356	84 792	85 229
20	1.35 85 229	85 666	86 103	86 540	86 976	87 413	87 850
21	87 850	88 286	88 723	89 160	89 596	90 033	90 469
22	90 469	90 906	91 342	91 778	92 215	92 651	93 087
23	93 087	93 524	93 960	94 396	94 832	95 268	95 704
24	95 704	96 140	96 576	97 012	97 448	97 884	98 320
25	1.35 98 320	98 756	99 192	99 628	0̄0 065	0̄0 499	0̄0 935
26	1.36 00 935	01 370	01 806	02 242	02 677	03 113	03 548
27	03 548	03 984	04 419	04 855	05 290	05 725	06 161
28	06 161	06 596	07 031	07 466	07 901	08 337	08 772
29	08 772	09 207	09 642	10 077	10 512	10 947	11 382
30	1.36 11 382	11 817	12 252	12 686	13 121	13 556	13 991
31	13 991	14 425	14 860	15 295	15 729	16 164	16 598
32	16 598	17 033	17 467	17 902	18 336	18 771	19 205
33	19 205	19 639	20 074	20 508	20 942	21 376	21 810
34	21 810	22 245	22 679	23 113	23 547	23 981	24 415
35	1.36 24 415	24 849	25 282	25 716	26 150	26 584	27 018
36	27 018	27 452	27 885	28 319	28 753	29 186	29 620
37	29 620	30 053	30 487	30 920	31 354	31 787	32 221
38	32 221	32 654	33 087	33 521	33 954	34 387	34 820
39	34 820	35 253	35 687	36 120	36 553	36 986	37 419
40	1.36 37 419	37 852	38 285	38 718	39 151	39 583	40 016
41	40 016	40 449	40 882	41 315	41 747	42 180	42 613
42	42 613	43 045	43 478	43 910	44 343	44 775	45 208
43	45 208	45 640	46 072	46 505	46 937	47 369	47 802
44	47 802	48 234	48 666	49 098	49 530	49 962	50 395
45	1.36 50 395	50 827	51 259	51 691	52 123	52 554	52 986
46	52 986	53 418	53 850	54 282	54 713	55 145	55 577
47	55 577	56 009	56 440	56 872	57 303	57 735	58 166
48	58 166	58 598	59 029	59 461	59 892	60 323	60 755
49	60 755	61 186	61 617	62 048	62 480	62 911	63 342
50	1.36 63 342	63 773	64 204	64 635	65 066	65 497	65 928
51	65 928	66 359	66 790	67 221	67 651	68 082	68 513
52	68 513	68 944	69 374	69 805	70 236	70 666	71 097
53	71 097	71 527	71 958	72 388	72 819	73 249	73 680
54	73 680	74 110	74 540	74 971	75 401	75 831	76 261
55	1.36 76 261	76 691	77 121	77 552	77 982	78 412	78 842
56	78 842	79 272	79 702	80 132	80 561	80 991	81 421
57	81 421	81 851	82 281	82 710	83 140	83 570	83 999
58	83 999	84 429	84 858	85 288	85 718	86 147	86 576
59	86 576	87 006	87 435	87 865	88 294	88 723	89 152

31°

r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.36 89 152	89 582	90 011	90 440	90 869	91 298	91 727
1	91 727	92 156	92 585	93 014	93 443	93 872	94 301
2	94 301	94 730	95 159	95 588	96 016	96 445	96 874
3	96 874	97 303	97 731	98 160	98 588	99 017	99 445
4	99 445	99 874	0̄0 302	0̄0 731	0̄1 159	0̄1 588	0̄2 016
5	1.37 02 016	02 444	02 873	03 301	03 729	04 157	04 585
6	04 585	05 013	05 442	05 870	06 298	06 726	07 154
7	07 154	07 582	08 009	08 437	08 865	09 293	09 721
8	09 721	10 149	10 576	11 004	11 432	11 859	12 287
9	12 287	12 714	13 142	13 569	13 997	14 424	14 852
10	1.37 14 852	15 279	15 707	16 134	16 561	16 988	17 416
11	17 416	17 843	18 270	18 697	19 124	19 551	19 978
12	19 978	20 405	20 832	21 259	21 686	22 113	22 540
13	22 540	22 967	23 394	23 821	24 247	24 674	25 101
14	25 101	25 527	25 954	26 381	26 807	27 234	27 660
15	1.37 27 660	28 087	28 513	28 940	29 366	29 792	30 219
16	30 219	30 645	31 071	31 497	31 924	32 350	32 776
17	32 776	33 202	33 628	34 054	34 480	34 906	35 332
18	35 332	35 758	36 184	36 610	37 036	37 462	37 887
19	37 887	38 313	38 739	39 164	39 590	40 016	40 441
20	1.37 40 441	40 867	41 292	41 718	42 143	42 569	42 994
21	42 994	43 420	43 845	44 270	44 696	45 121	45 546
22	45 546	45 971	46 397	46 822	47 247	47 672	48 097
23	48 097	48 522	48 947	49 372	49 797	50 222	50 647
24	50 647	51 072	51 496	51 921	52 346	52 771	53 195
25	1.37 53 195	53 620	54 045	54 469	54 894	55 318	55 743
26	55 743	56 167	56 592	57 016	57 441	57 865	58 289
27	58 289	58 714	59 138	59 562	59 986	60 411	60 835
28	60 835	61 259	61 683	62 107	62 531	62 955	63 379
29	63 379	63 803	64 227	64 651	65 075	65 499	65 922
30	1.37 65 922	66 346	66 770	67 194	67 617	68 041	68 465
31	68 465	68 888	69 312	69 735	70 159	70 582	71 006
32	71 006	71 429	71 853	72 276	72 699	73 123	73 546
33	73 546	73 969	74 392	74 815	75 239	75 662	76 085
34	76 085	76 508	76 931	77 354	77 777	78 200	78 623
35	1.37 78 623	79 046	79 468	79 891	80 314	80 737	81 160
36	81 160	81 582	82 005	82 428	82 850	83 273	83 695
37	83 695	84 118	84 540	84 963	85 385	85 808	86 230
38	86 230	86 652	87 075	87 497	87 919	88 342	88 764
39	88 764	89 186	89 608	90 030	90 452	90 874	91 296
40	1.37 91 296	91 718	92 140	92 562	92 984	93 406	93 828
41	93 828	94 250	94 671	95 093	95 515	95 937	96 358
42	96 358	96 780	97 202	97 623	98 045	98 466	98 888
43	98 888	99 309	99 731	0̄0 152	0̄0 573	0̄0 995	0̄1 416
44	1.38 01 416	01 837	02 259	02 680	03 101	03 522	03 943
45	1.38 03 943	04 365	04 786	05 207	05 628	06 049	06 470
46	06 470	06 891	07 312	07 733	08 153	08 574	08 995
47	08 995	09 416	09 836	10 257	10 678	11 099	11 519
48	11 519	11 940	12 360	12 781	13 201	13 622	14 042
49	14 042	14 463	14 883	15 303	15 724	16 144	16 564
50	1.38 16 564	16 985	17 405	17 825	18 245	18 665	19 085
51	19 085	19 505	19 926	20 346	20 766	21 185	21 605
52	21 605	22 025	22 445	22 865	23 285	23 705	24 124
53	24 124	24 544	24 964	25 383	25 803	26 223	26 642
54	26 642	27 062	27 481	27 901	28 320	28 740	29 159
55	1.38 29 159	29 578	29 998	30 417	30 836	31 256	31 675
56	31 675	32 094	32 513	32 932	33 352	33 771	34 190
57	34 190	34 609	35 028	35 447	35 866	36 285	36 703
58	36 703	37 122	37 541	37 960	38 379	38 797	39 216
59	39 216	39 635	40 054	40 472	40 891	41 309	41 728

	441	440	439	438	437	436	435	434	433	432	431	430	429	428	427	426	425	424	423	422	421	420	419	418	
1	44.1	44.0	[illegible]	43.8	43.7	43.6	[illegible]	43.4	[illegible]	[illegible]	43.1	43.0	42.9	42.8	42.7	42.6	42.5	42.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	41.9	41.8	1
2	88.2	88.0	87.8	87.6	87.4	[illegible]	87.0	86.8	86.6	86.4	[illegible]	[illegible]	85.8	[illegible]	85.4	[illegible]	[illegible]	84.8	84.6	84.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2
3	132.3	132.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	128.7	128.4	128.1	127.8	127.5	127.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
4	[illegible]	176.0	175.6	[illegible]	174.8	174.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	172.8	[illegible]	172.0	171.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
5	[illegible]	220.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	215.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
6	264.6	264.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	259.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	254.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	250.8	6
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
8	[illegible]	352.0	351.2	350.4	[illegible]	[illegible]	348.0	347.2	[illegible]	345.6	344.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
9	[illegible]	396.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9

Tafel IV.

log M.

32° v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.38 41 728	42 146	42 565	42 983	43 402	43 820	44 238
1	44 238	44 657	45 075	45 493	45 912	46 330	46 748
2	46 748	47 166	47 584	48 003	48 421	48 839	49 257
3	49 257	49 675	50 093	50 511	50 929	51 346	51 764
4	51 764	52 182	52 600	53 018	53 435	53 853	54 271
5	1.38 54 271	54 688	55 106	55 524	55 941	56 359	56 776
6	56 776	57 194	57 611	58 029	58 446	58 863	59 281
7	59 281	59 698	60 115	60 533	60 950	61 367	61 784
8	61 784	62 201	62 618	63 036	63 453	63 870	64 287
9	64 287	64 704	65 121	65 537	65 954	66 371	66 788
10	1.38 66 788	67 205	67 622	68 038	68 455	68 872	69 288
11	69 288	69 705	70 122	70 538	70 955	71 371	71 788
12	71 788	72 204	72 621	73 037	73 453	73 870	74 286
13	74 286	74 702	75 119	75 535	75 951	76 367	76 783
14	76 783	77 200	77 616	78 032	78 448	78 864	79 280
15	1.38 79 280	79 696	80 112	80 528	80 943	81 359	81 775
16	81 775	82 191	82 607	83 022	83 438	83 854	84 269
17	84 269	84 685	85 101	85 516	85 932	86 347	86 763
18	86 763	87 178	87 593	88 009	88 424	88 840	89 255
19	89 255	89 670	90 085	90 501	90 916	91 331	91 746
20	1.38 91 746	92 161	92 576	92 991	93 406	93 821	94 236
21	94 236	94 651	95 066	95 481	95 896	96 311	96 726
22	96 726	97 140	97 555	97 970	98 385	98 799	99 214
23	99 214	99 628	ō0 043	ō0 458	ō0 872	ō1 287	ō1 701
24	1.39 01 701	02 115	02 530	02 944	03 359	03 773	04 187
25	1.39 04 187	04 602	05 016	05 430	05 844	06 258	06 673
26	06 673	07 087	07 501	07 915	08 329	08 743	09 157
27	09 157	09 571	09 985	10 398	10 812	11 226	11 640
28	11 640	12 054	12 467	12 881	13 295	13 709	14 122
29	14 122	14 536	14 949	15 363	15 776	16 190	16 603
30	1.39 16 603	17 017	17 430	17 844	18 257	18 670	19 084
31	19 084	19 497	19 910	20 323	20 737	21 150	21 563
32	21 563	21 976	22 389	22 802	23 215	23 628	24 041
33	24 041	24 454	24 867	25 280	25 693	26 106	26 518
34	26 518	26 931	27 344	27 757	28 169	28 582	28 995
35	1.39 28 995	29 407	29 820	30 232	30 645	31 057	31 470
36	31 470	31 882	32 295	32 707	33 119	33 532	33 944
37	33 944	34 356	34 769	35 181	35 593	36 005	36 417
38	36 417	36 830	37 242	37 654	38 066	38 478	38 890
39	38 890	39 302	39 714	40 125	40 537	40 949	41 361
40	1.39 41 361	41 773	42 185	42 596	43 008	43 420	43 831
41	43 831	44 243	44 655	45 066	45 478	45 889	46 301
42	46 301	46 712	47 124	47 535	47 946	48 358	48 769
43	48 769	49 180	49 592	50 003	50 414	50 825	51 236
44	51 236	51 648	52 059	52 470	52 881	53 292	53 703
45	1.39 53 703	54 114	54 525	54 936	55 347	55 757	56 168
46	56 168	56 579	56 990	57 401	57 811	58 222	58 633
47	58 633	59 043	59 454	59 865	60 275	60 686	61 096
48	61 096	61 507	61 917	62 328	62 738	63 148	63 559
49	63 559	63 969	64 379	64 790	65 200	65 610	66 020
50	1.39 66 020	66 430	66 840	67 251	67 661	68 071	68 481
51	68 481	68 891	69 301	69 711	70 121	70 530	70 940
52	70 940	71 350	71 760	72 170	72 579	72 989	73 399
53	73 399	73 809	74 218	74 628	75 037	75 447	75 857
54	75 857	76 266	76 676	77 085	77 494	77 904	78 313
55	1.39 78 313	78 723	79 132	79 541	79 950	80 360	80 769
56	80 769	81 178	81 587	81 996	82 406	82 815	83 224
57	83 224	83 633	84 042	84 451	84 860	85 269	85 677
58	85 677	86 086	86 495	86 904	87 313	87 722	88 130
59	88 130	88 539	88 948	89 356	89 765	90 174	90 582

33° v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.39 90 582	90 991	91 399	91 808	92 216	92 625	93 033
1	93 033	93 441	93 850	94 258	94 666	95 075	95 483
2	95 483	95 891	96 299	96 707	97 116	97 524	97 932
3	97 932	98 340	98 748	99 156	99 564	99 972	ō0 380
4	1.40 00 380	00 788	01 196	01 604	02 011	02 419	02 827
5	1.40 02 827	03 235	03 642	04 050	04 458	04 865	05 273
6	05 273	05 681	06 088	06 496	06 903	07 311	07 718
7	07 718	08 126	08 533	08 940	09 348	09 755	10 162
8	10 162	10 570	10 977	11 384	11 791	12 198	12 606
9	12 606	13 013	13 420	13 827	14 234	14 641	15 048
10	1.40 15 048	15 455	15 862	16 269	16 676	17 082	17 489
11	17 489	17 896	18 303	18 710	19 116	19 523	19 930
12	19 930	20 336	20 743	21 149	21 556	21 963	22 369
13	22 369	22 775	23 182	23 588	23 995	24 401	24 808
14	24 808	25 214	25 620	26 026	26 433	26 839	27 245
15	1.40 27 245	27 651	28 057	28 463	28 870	29 276	29 682
16	29 682	30 088	30 494	30 900	31 306	31 711	32 117
17	32 117	32 523	32 929	33 335	33 741	34 146	34 552
18	34 552	34 958	35 363	35 769	36 175	36 580	36 986
19	36 986	37 391	37 797	38 202	38 608	39 013	39 419
20	1.40 39 419	39 824	40 229	40 635	41 040	41 445	41 851
21	41 851	42 256	42 661	43 066	43 471	43 876	44 282
22	44 282	44 687	45 092	45 497	45 902	46 307	46 712
23	46 712	47 116	47 521	47 926	48 331	48 736	49 141
24	49 141	49 545	49 950	50 355	50 759	51 164	51 569
25	1.40 51 569	51 973	52 378	52 782	53 187	53 592	53 996
26	53 996	54 400	54 805	55 209	55 614	56 018	56 422
27	56 422	56 827	57 231	57 635	58 039	58 443	58 848
28	58 848	59 252	59 656	60 060	60 464	60 868	61 272
29	61 272	61 676	62 080	62 484	62 888	63 292	63 696
30	1.40 63 696	64 099	64 503	64 907	65 311	65 714	66 118
31	66 118	66 522	66 925	67 329	67 733	68 136	68 540
32	68 540	68 943	69 347	69 750	70 154	70 557	70 961
33	70 961	71 364	71 767	72 171	72 574	72 977	73 380
34	73 380	73 784	74 187	74 590	74 993	75 396	75 799
35	1.40 75 799	76 202	76 605	77 008	77 411	77 814	78 217
36	78 217	78 620	79 023	79 426	79 829	80 231	80 634
37	80 634	81 037	81 440	81 842	82 245	82 648	83 050
38	83 050	83 453	83 855	84 258	84 660	85 063	85 465
39	85 465	85 868	86 270	86 673	87 075	87 477	87 880
40	1.40 87 880	88 282	88 684	89 087	89 489	89 891	90 293
41	90 293	90 695	91 097	91 499	91 901	92 304	92 706
42	92 706	93 108	93 509	93 911	94 313	94 715	95 117
43	95 117	95 519	95 921	96 322	96 724	97 126	97 528
44	97 528	97 929	98 331	98 733	99 134	99 536	99 937
45	1.40 99 937	ō0 339	ō0 740	ō1 142	ō1 543	ō1 945	ō2 346
46	1.41 02 346	02 748	03 149	03 550	03 952	04 353	04 754
47	04 754	05 155	05 556	05 958	06 359	06 760	07 161
48	07 161	07 562	07 963	08 364	08 765	09 166	09 567
49	09 567	09 968	10 369	10 770	11 171	11 571	11 972
50	1.41 11 972	12 373	12 774	13 174	13 575	13 976	14 376
51	14 376	14 777	15 178	15 578	15 979	16 379	16 780
52	16 780	17 180	17 581	17 981	18 382	18 782	19 182
53	19 182	19 583	19 983	20 383	20 783	21 184	21 584
54	21 584	21 984	22 384	22 784	23 184	23 584	23 984
55	1.41 23 984	24 384	24 784	25 184	25 584	25 984	26 384
56	26 384	26 784	27 184	27 584	27 983	28 383	28 783
57	28 783	29 183	29 582	29 982	30 382	30 781	31 181
58	31 181	31 580	31 980	32 380	32 779	33 179	33 578
59	33 578	33 977	34 377	34 776	35 175	35 575	35 974

	419	418	417	416	415	414	413	412	411	410	409	408	407	406	405	404	403	402	401	400	399	
1	41.9	41.8	41.7	41.6	41.5	41.4	41.3	41.2	41.1	41.0	40.9	40.8	40.7	40.6	40.5	40.4	40.3	40.2	40.1	40.0	39.9	1
2	83.8	83.6	83.4	83.2	83.0	82.8	82.6	82.4	82.2	82.0	81.8	81.6	81.4	81.2	81.0	80.8	80.6	80.4	80.2	80.0	79.8	2
3	125.7	125.4	125.1	124.8	124.5	124.2	123.9	123.6	123.3	123.0	122.7	122.4	122.1	121.8	121.5	121.2	120.9	120.6	120.3	120.0	119.7	3
4	167.6	167.2	166.8	166.4	166.0	165.6	165.2	164.8	164.4	164.0	163.6	163.2	162.8	162.4	162.0	161.6	161.2	160.8	160.4	160.0	159.6	4
5	209.5	209.0	208.5	208.0	207.5	207.0	206.5	206.0	205.5	205.0	204.5	204.0	203.5	203.0	202.5	202.0	201.5	201.0	200.5	200.0	199.5	5
6	251.4	250.8	250.2	249.6	249.0	248.4	247.8	247.2	246.6	246.0	245.4	244.8	244.2	243.6	243.0	242.4	241.8	241.2	240.6	240.0	239.4	6
7	293.3	292.6	291.9	291.2	290.5	289.8	289.1	288.4	287.7	287.0	286.3	285.6	284.9	284.2	283.5	282.8	282.1	281.4	280.7	280.0	279.3	7
8	335.2	334.4	333.6	332.8	332.0	331.2	330.4	329.6	328.8	328.0	327.2	326.4	325.6	324.8	324.0	323.2	322.4	321.6	320.8	320.0	319.2	8
9	377.1	376.2	375.3	374.4	373.5	372.6	371.7	370.8	369.9	369.0	368.1	367.2	366.3	365.4	364.5	363.6	362.7	361.8	360.9	360.0	359.1	9

Tafel IV.

log M.

′	34° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.41 35 974	36 373	36 773	37 172	37 571	37 970	38 369
1	38 369	38 768	39 168	39 567	39 966	40 365	40 764
2	40 764	41 163	41 562	41 961	42 359	42 758	43 157
3	43 157	43 556	43 955	44 354	44 752	45 151	45 550
4	45 550	45 948	46 347	46 746	47 144	47 543	47 941
5	1.41 47 941	48 340	48 738	49 137	49 535	49 934	50 332
6	50 332	50 731	51 129	51 527	51 926	52 324	52 722
7	52 722	53 120	53 519	53 917	54 315	54 713	55 111
8	55 111	55 509	55 907	56 305	56 703	57 101	57 499
9	57 499	57 897	58 295	58 693	59 091	59 489	59 886
10	1.41 59 886	60 284	60 682	61 080	61 477	61 875	62 273
11	62 273	62 670	63 068	63 466	63 863	64 261	64 658
12	64 658	65 056	65 453	65 851	66 248	66 645	67 043
13	67 043	67 440	67 838	68 235	68 632	69 029	69 427
14	69 427	69 824	70 221	70 618	71 015	71 412	71 809
15	1.41 71 809	72 206	72 603	73 000	73 397	73 794	74 191
16	74 191	74 588	74 985	75 382	75 779	76 176	76 572
17	76 572	76 969	77 366	77 763	78 159	78 556	78 953
18	78 953	79 349	79 746	80 142	80 539	80 935	81 332
19	81 332	81 728	82 125	82 521	82 918	83 314	83 710
20	1.41 83 710	84 107	84 503	84 899	85 295	85 692	86 088
21	86 088	86 484	86 880	87 276	87 672	88 068	88 465
22	88 465	88 861	89 257	89 653	90 048	90 444	90 840
23	90 840	91 236	91 632	92 028	92 424	92 820	93 215
24	93 215	93 611	94 007	94 402	94 798	95 194	95 589
25	1.41 95 589	95 985	96 381	96 776	97 172	97 567	97 963
26	97 963	98 358	98 753	99 149	99 544	99 940	ō0 335
27	1.42 00 335	00 730	01 125	01 521	01 916	02 311	02 706
28	02 706	03 101	03 497	03 892	04 287	04 682	05 077
29	05 077	05 472	05 867	06 262	06 657	07 052	07 447
30	1.42 07 447	07 842	08 236	08 631	09 026	09 421	09 816
31	09 816	10 210	10 605	11 000	11 394	11 789	12 184
32	12 184	12 578	12 973	13 367	13 762	14 156	14 551
33	14 551	14 945	15 340	15 734	16 128	16 523	16 917
34	16 917	17 311	17 706	18 100	18 494	18 888	19 282
35	1.42 19 282	19 677	20 071	20 465	20 859	21 253	21 647
36	21 647	22 041	22 435	22 829	23 223	23 617	24 011
37	24 011	24 404	24 798	25 192	25 586	25 980	26 373
38	26 373	26 767	27 161	27 555	27 948	28 342	28 735
39	28 735	29 129	29 523	29 916	30 310	30 703	31 097
40	1.42 31 097	31 490	31 883	32 277	32 670	33 064	33 457
41	33 457	33 850	34 243	34 637	35 030	35 423	35 816
42	35 816	36 209	36 603	36 996	37 389	37 782	38 175
43	38 175	38 568	38 961	39 354	39 747	40 140	40 533
44	40 533	40 925	41 318	41 711	42 104	42 497	42 889
45	1.42 42 889	43 282	43 675	44 068	44 460	44 853	45 245
46	45 245	45 638	46 031	46 423	46 816	47 208	47 601
47	47 601	47 993	48 385	48 778	49 170	49 563	49 955
48	49 955	50 347	50 740	51 132	51 524	51 916	52 308
49	52 308	52 701	53 093	53 485	53 877	54 269	54 661
50	1.42 54 661	55 053	55 445	55 837	56 229	56 621	57 013
51	57 013	57 405	57 797	58 188	58 580	58 972	59 364
52	59 364	59 755	60 147	60 539	60 931	61 322	61 714
53	61 714	62 105	62 497	62 889	63 280	63 672	64 063
54	64 063	64 455	64 846	65 237	65 629	66 020	66 412
55	1.42 66 412	66 803	67 194	67 585	67 977	68 368	68 759
56	68 759	69 150	69 541	69 933	70 324	70 715	71 106
57	71 106	71 497	71 888	72 279	72 670	73 061	73 452
58	73 452	73 843	74 233	74 624	75 015	75 406	75 797
59	75 797	76 188	76 578	76 969	77 360	77 750	78 141

′	35° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.42 78 141	78 532	78 922	79 313	79 703	80 094	80 484
1	80 484	80 875	81 265	81 656	82 046	82 437	82 827
2	82 827	83 217	83 608	83 998	84 388	84 778	85 169
3	85 169	85 559	85 949	86 339	86 729	87 119	87 510
4	87 510	87 900	88 290	88 680	89 070	89 460	89 850
5	1.42 89 850	90 240	90 629	91 019	91 409	91 799	92 189
6	92 189	92 579	92 968	93 358	93 748	94 138	94 527
7	94 527	94 917	95 307	95 696	96 086	96 475	96 865
8	96 865	97 254	97 644	98 033	98 423	98 812	99 202
9	99 202	99 591	99 980	ō0 370	ō0 759	ō1 148	ō1 537
10	1.43 01 537	01 927	02 316	02 705	03 094	03 483	03 873
11	03 873	04 262	04 651	05 040	05 429	05 818	06 207
12	06 207	06 596	06 985	07 374	07 763	08 151	08 540
13	08 540	08 929	09 318	09 707	10 095	10 484	10 873
14	10 873	11 262	11 650	12 039	12 428	12 816	13 205
15	1.43 13 205	13 593	13 982	14 370	14 759	15 147	15 536
16	15 536	15 924	16 313	16 701	17 089	17 478	17 866
17	17 866	18 254	18 642	19 031	19 419	19 807	20 195
18	20 195	20 583	20 971	21 360	21 748	22 136	22 524
19	22 524	22 912	23 300	23 688	24 076	24 464	24 851
20	1.43 24 851	25 239	25 627	26 015	26 403	26 791	27 178
21	27 178	27 566	27 954	28 341	28 729	29 117	29 504
22	29 504	29 892	30 280	30 667	31 055	31 442	31 830
23	31 830	32 217	32 605	32 992	33 379	33 767	34 154
24	34 154	34 541	34 929	35 316	35 703	36 091	36 478
25	1.43 36 478	36 865	37 252	37 639	38 026	38 413	38 801
26	38 801	39 188	39 575	39 962	40 349	40 736	41 123
27	41 123	41 510	41 896	42 283	42 670	43 057	43 444
28	43 444	43 831	44 217	44 604	44 991	45 378	45 764
29	45 764	46 151	46 537	46 924	47 311	47 697	48 084
30	1.43 48 084	48 470	48 857	49 243	49 630	50 016	50 403
31	50 403	50 789	51 175	51 562	51 948	52 334	52 721
32	52 721	53 107	53 493	53 879	54 265	54 652	55 038
33	55 038	55 424	55 810	56 196	56 582	56 968	57 354
34	57 354	57 740	58 126	58 512	58 898	59 284	59 670
35	1.43 59 670	60 056	60 441	60 827	61 213	61 599	61 984
36	61 984	62 370	62 756	63 141	63 527	63 913	64 298
37	64 298	64 684	65 070	65 455	65 841	66 226	66 612
38	66 612	66 997	67 382	67 768	68 153	68 539	68 924
39	68 924	69 309	69 695	70 080	70 465	70 850	71 235
40	1.43 71 235	71 621	72 006	72 391	72 776	73 161	73 546
41	73 546	73 931	74 316	74 701	75 086	75 471	75 856
42	75 856	76 241	76 626	77 011	77 396	77 781	78 165
43	78 165	78 550	78 935	79 320	79 704	80 089	80 474
44	80 474	80 858	81 243	81 628	82 012	82 397	82 781
45	1.43 82 781	83 166	83 550	83 935	84 319	84 704	85 088
46	85 088	85 473	85 857	86 241	86 626	87 010	87 394
47	87 394	87 778	88 163	88 547	88 931	89 315	89 699
48	89 699	90 083	90 468	90 852	91 236	91 620	92 004
49	92 004	92 388	92 772	93 156	93 540	93 924	94 307
50	1.43 94 307	94 691	95 075	95 459	95 843	96 227	96 610
51	96 610	96 994	97 378	97 761	98 145	98 529	98 912
52	98 912	99 296	99 680	ō0 063	ō0 447	ō0 830	ō1 214
53	1.44 01 214	01 597	01 981	02 364	02 747	03 131	03 514
54	03 514	03 897	04 281	04 664	05 047	05 431	05 814
55	1.44 05 814	06 197	06 580	06 963	07 346	07 730	08 113
56	08 113	08 496	08 879	09 262	09 645	10 028	10 411
57	10 411	10 794	11 177	11 560	11 942	12 325	12 708
58	12 708	13 091	13 474	13 857	14 239	14 622	15 005
59	15 005	15 387	15 770	16 153	16 535	16 918	17 301

	400	399	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	384	383	382	
1	40.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	38.8	[illegible]	38.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	76.4	2
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
9	360.0	359.1	358.2	357.3	[illegible]	355.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9

Tafel IV.

log M.

36°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.44 17 301	17 683	18 066	18 448	18 831	19 213	19 596
1	19 596	19 978	20 360	20 743	21 125	21 507	21 890
2	21 890	22 272	22 654	23 037	23 419	23 801	24 183
3	24 183	24 565	24 948	25 330	25 712	26 094	26 476
4	26 476	26 858	27 240	27 622	28 004	28 386	28 768
5	1.44 28 768	29 150	29 532	29 914	30 295	30 677	31 059
6	31 059	31 441	31 823	32 204	32 586	32 968	33 349
7	33 349	33 731	34 113	34 494	34 876	35 257	35 639
8	35 639	36 020	36 401	36 783	37 165	37 546	37 928
9	37 928	38 309	38 690	39 072	39 453	39 834	40 216
10	1.44 40 216	40 597	40 978	41 359	41 741	42 122	42 503
11	42 503	42 884	43 265	43 646	44 027	44 408	44 790
12	44 790	45 171	45 552	45 932	46 313	46 694	47 075
13	47 075	47 456	47 837	48 218	48 599	48 979	49 360
14	49 360	49 741	50 122	50 502	50 883	51 264	51 644
15	1.44 51 644	52 025	52 406	52 786	53 167	53 547	53 928
16	53 928	54 308	54 689	55 069	55 450	55 830	56 210
17	56 210	56 591	56 971	57 352	57 732	58 112	58 492
18	58 492	58 873	59 253	59 633	60 013	60 393	60 774
19	60 774	61 154	61 534	61 914	62 294	62 674	63 054
20	1.44 63 054	63 434	63 814	64 194	64 574	64 954	65 334
21	65 334	65 713	66 093	66 473	66 853	67 233	67 612
22	67 612	67 992	68 372	68 752	69 131	69 511	69 890
23	69 890	70 270	70 650	71 029	71 409	71 788	72 168
24	72 168	72 547	72 927	73 306	73 686	74 065	74 444
25	1.44 74 444	74 824	75 203	75 582	75 962	76 341	76 720
26	76 720	77 099	77 479	77 858	78 237	78 616	78 995
27	78 995	79 374	79 753	80 132	80 512	80 891	81 270
28	81 270	81 649	82 027	82 406	82 785	83 164	83 543
29	83 543	83 922	84 301	84 680	85 058	85 437	85 816
30	1.44 85 816	86 195	86 573	86 952	87 331	87 709	88 088
31	88 088	88 467	88 845	89 224	89 602	89 981	90 359
32	90 359	90 738	91 116	91 495	91 873	92 251	92 630
33	92 630	93 008	93 386	93 765	94 143	94 521	94 900
34	94 900	95 278	95 656	96 034	96 412	96 790	97 169
35	1.44 97 169	97 547	97 925	98 303	98 681	99 059	99 437
36	99 437	99 815	0̄0 193	0̄0 571	0̄0 949	0̄1 327	0̄1 704
37	1.45 01 704	02 082	02 460	02 838	03 216	03 593	03 971
38	03 971	04 349	04 727	05 104	05 482	05 860	06 237
39	06 237	06 615	06 992	07 370	07 748	08 125	08 503
40	1.45 08 503	08 880	09 257	09 635	10 012	10 390	10 767
41	10 767	11 144	11 522	11 899	12 276	12 654	13 031
42	13 031	13 408	13 785	14 163	14 540	14 917	15 294
43	15 294	15 671	16 048	16 425	16 802	17 179	17 556
44	17 556	17 933	18 310	18 687	19 064	19 441	19 818
45	1.45 19 818	20 195	20 572	20 948	21 325	21 702	22 079
46	22 079	22 455	22 832	23 209	23 586	23 962	24 339
47	24 339	24 715	25 092	25 469	25 845	26 222	26 598
48	26 598	26 975	27 351	27 728	28 104	28 480	28 857
49	28 857	29 233	29 610	29 986	30 362	30 738	31 115
50	1.45 31 115	31 491	31 867	32 243	32 620	32 996	33 372
51	33 372	33 748	34 124	34 500	34 876	35 252	35 628
52	35 628	36 004	36 380	36 756	37 132	37 508	37 884
53	37 884	38 260	38 636	39 012	39 387	39 763	40 139
54	40 139	40 515	40 890	41 266	41 642	42 018	42 393
55	1.45 42 393	42 769	43 144	43 520	43 896	44 271	44 647
56	44 647	45 022	45 398	45 773	46 149	46 524	46 899
57	46 899	47 275	47 650	48 026	48 401	48 776	49 151
58	49 151	49 527	49 902	50 277	50 652	51 028	51 403
59	51 403	51 778	52 153	52 528	52 903	53 278	53 653

37°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.45 53 653	54 028	54 403	54 778	55 153	55 528	55 903
1	55 903	56 278	56 653	57 028	57 403	57 778	58 152
2	58 152	58 527	58 902	59 277	59 651	60 026	60 401
3	60 401	60 775	61 150	61 525	61 899	62 274	62 648
4	62 648	63 023	63 397	63 772	64 146	64 521	64 895
5	1.45 64 895	65 270	65 644	66 019	66 393	66 767	67 142
6	67 142	67 516	67 890	68 264	68 639	69 013	69 387
7	69 387	69 761	70 135	70 509	70 884	71 258	71 632
8	71 632	72 006	72 380	72 754	73 128	73 502	73 876
9	73 876	74 250	74 624	74 998	75 371	75 745	76 119
10	1.45 76 119	76 493	76 867	77 241	77 614	77 988	78 362
11	78 362	78 735	79 109	79 483	79 856	80 230	80 604
12	80 604	80 977	81 351	81 724	82 098	82 471	82 845
13	82 845	83 218	83 592	83 965	84 339	84 712	85 085
14	85 085	85 459	85 832	86 205	86 579	86 952	87 325
15	1.45 87 325	87 698	88 071	88 445	88 818	89 191	89 564
16	89 564	89 937	90 310	90 683	91 056	91 429	91 802
17	91 802	92 175	92 548	92 921	93 294	93 667	94 040
18	94 040	94 413	94 786	95 158	95 531	95 904	96 277
19	96 277	96 650	97 022	97 395	97 768	98 140	98 513
20	1.45 98 513	98 886	99 258	99 631	0̄0 003	0̄0 376	0̄0 748
21	1.46 00 748	01 121	01 493	01 866	02 238	02 611	02 983
22	02 983	03 356	03 728	04 100	04 473	04 845	05 217
23	05 217	05 590	05 962	06 334	06 706	07 078	07 451
24	07 451	07 823	08 195	08 567	08 939	09 311	09 683
25	1.46 09 683	10 055	10 427	10 799	11 171	11 543	11 915
26	11 915	12 287	12 659	13 031	13 403	13 774	14 146
27	14 146	14 518	14 890	15 262	15 633	16 005	16 377
28	16 377	16 748	17 120	17 492	17 863	18 235	18 607
29	18 607	18 978	19 350	19 721	20 093	20 464	20 836
30	1.46 20 836	21 207	21 579	21 950	22 321	22 693	23 064
31	23 064	23 435	23 807	24 178	24 549	24 921	25 292
32	25 292	25 663	26 034	26 405	26 776	27 148	27 519
33	27 519	27 890	28 261	28 632	29 003	29 374	29 745
34	29 745	30 116	30 487	30 858	31 229	31 600	31 971
35	1.46 31 971	32 341	32 712	33 083	33 454	33 825	34 195
36	34 195	34 566	34 937	35 308	35 678	36 049	36 420
37	36 420	36 790	37 161	37 531	37 902	38 273	38 643
38	38 643	39 014	39 384	39 755	40 125	40 495	40 866
39	40 866	41 236	41 607	41 977	42 347	42 718	43 088
40	1.46 43 088	43 458	43 829	44 199	44 569	44 939	45 309
41	45 309	45 680	46 050	46 420	46 790	47 160	47 530
42	47 530	47 900	48 270	48 640	49 010	49 380	49 750
43	49 750	50 120	50 490	50 860	51 230	51 600	51 969
44	51 969	52 339	52 709	53 079	53 449	53 818	54 188
45	1.46 54 188	54 558	54 927	55 297	55 667	56 036	56 406
46	56 406	56 776	57 145	57 515	57 884	58 254	58 623
47	58 623	58 993	59 362	59 732	60 101	60 470	60 840
48	60 840	61 209	61 578	61 948	62 317	62 686	63 056
49	63 056	63 425	63 794	64 163	64 532	64 902	65 271
50	1.46 65 271	65 640	66 009	66 378	66 747	67 116	67 485
51	67 485	67 854	68 223	68 592	68 961	69 330	69 699
52	69 699	70 068	70 437	70 806	71 174	71 543	71 912
53	71 912	72 281	72 650	73 018	73 387	73 756	74 125
54	74 125	74 493	74 862	75 230	75 599	75 968	76 336
55	1.46 76 336	76 705	77 073	77 442	77 810	78 179	78 547
56	78 547	78 916	79 284	79 653	80 021	80 389	80 758
57	80 758	81 126	81 494	81 863	82 231	82 599	82 967
58	82 967	83 336	83 704	84 072	84 440	84 808	85 176
59	85 176	85 544	85 913	86 281	86 649	87 017	87 385

	383	382	381	380	379	378	377	376	375	374	373	372	371	370	369	368	
1	38.3	38.2	38.1	38.0	37.9	37.8	37.7	37.6	37.5	37.4	37.3	37.2	37.1	37.0	36.9	36.8	1
2	76.6	76.4	76.2	76.0	75.8	75.6	75.4	75.2	75.0	74.8	74.6	74.4	74.2	74.0	73.8	73.6	2
3	114.9	114.6	114.3	114.0	113.7	113.4	113.1	112.8	112.5	112.2	111.9	111.6	111.3	111.0	110.7	110.4	3
4	153.2	152.8	152.4	152.0	151.6	151.2	150.8	150.4	150.0	149.6	149.2	148.8	148.4	148.0	147.6	147.2	4
5	191.5	191.0	190.5	190.0	189.5	189.0	188.5	188.0	187.5	187.0	186.5	186.0	185.5	185.0	184.5	184.0	5
6	229.8	229.2	228.6	228.0	227.4	226.8	226.2	225.6	225.0	224.4	223.8	223.2	222.6	222.0	221.4	220.8	6
7	268.1	267.4	266.7	266.0	265.3	264.6	263.9	263.2	262.5	261.8	261.1	260.4	259.7	259.0	258.3	257.6	7
8	306.4	305.6	304.8	304.0	303.2	302.4	301.6	300.8	300.0	299.2	298.4	297.6	296.8	296.0	295.2	294.4	8
9	344.7	343.8	342.9	342.0	341.1	340.2	339.3	338.4	337.5	336.6	335.7	334.8	333.9	333.0	332.1	331.2	9

Tafel IV.

log M.

38°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.46 87 385	87 753	88 121	88 489	88 857	89 224	89 592
1	89 592	89 960	90 328	90 696	91 064	91 431	91 799
2	91 799	92 167	92 535	92 903	93 270	93 638	94 006
3	94 006	94 373	94 741	95 108	95 476	95 844	96 211
4	96 211	96 579	96 946	97 314	97 681	98 049	98 416
5	1.46 98 416	98 784	99 151	99 518	99 886	0̄0 253	0̄0 620
6	1.47 00 620	00 988	01 355	01 722	02 089	02 457	02 824
7	02 824	03 191	03 558	03 925	04 293	04 660	05 027
8	05 027	05 394	05 761	06 128	06 495	06 862	07 229
9	07 229	07 596	07 963	08 330	08 697	09 064	09 431
10	1.47 09 431	09 797	10 164	10 531	10 898	11 265	11 631
11	11 631	11 998	12 365	12 732	13 098	13 465	13 832
12	13 832	14 198	14 565	14 932	15 298	15 665	16 031
13	16 031	16 398	16 764	17 131	17 497	17 864	18 230
14	18 230	18 597	18 963	19 329	19 696	20 062	20 428
15	1.47 20 428	20 795	21 161	21 527	21 893	22 260	22 626
16	22 626	22 992	23 358	23 724	24 090	24 457	24 823
17	24 823	25 189	25 555	25 921	26 287	26 653	27 019
18	27 019	27 385	27 751	28 117	28 483	28 849	29 214
19	29 214	29 580	29 946	30 312	30 678	31 043	31 409
20	1.47 31 409	31 775	32 141	32 506	32 872	33 238	33 603
21	33 603	33 969	34 335	34 700	35 066	35 431	35 797
22	35 797	36 163	36 528	36 893	37 259	37 624	37 990
23	37 990	38 355	38 721	39 086	39 451	39 817	40 182
24	40 182	40 547	40 913	41 278	41 643	42 008	42 374
25	1.47 42 374	42 739	43 104	43 469	43 834	44 199	44 564
26	44 564	44 930	45 295	45 660	46 025	46 390	46 755
27	46 755	47 120	47 485	47 850	48 214	48 579	48 944
28	48 944	49 309	49 674	50 039	50 404	50 768	51 133
29	51 133	51 498	51 863	52 227	52 592	52 957	53 321
30	1.47 53 321	53 686	54 051	54 415	54 780	55 144	55 509
31	55 509	55 874	56 238	56 603	56 967	57 331	57 696
32	57 696	58 060	58 425	58 789	59 153	59 518	59 882
33	59 882	60 246	60 611	60 975	61 339	61 704	62 068
34	62 068	62 432	62 796	63 160	63 525	63 889	64 253
35	1.47 64 253	64 617	64 981	65 345	65 709	66 073	66 437
36	66 437	66 801	67 165	67 529	67 893	68 257	68 621
37	68 621	68 985	69 348	69 712	70 076	70 440	70 804
38	70 804	71 167	71 531	71 895	72 259	72 622	72 986
39	72 986	73 350	73 713	74 077	74 441	74 804	75 168
40	1.47 75 168	75 531	75 895	76 258	76 622	76 985	77 349
41	77 349	77 712	78 076	78 439	78 802	79 166	79 529
42	79 529	79 893	80 256	80 619	80 982	81 346	81 709
43	81 709	82 072	82 435	82 799	83 162	83 525	83 888
44	83 888	84 251	84 614	84 977	85 340	85 703	86 067
45	1.47 86 067	86 430	86 793	87 155	87 518	87 881	88 244
46	88 244	88 607	88 970	89 333	89 696	90 059	90 421
47	90 421	90 784	91 147	91 510	91 873	92 235	92 598
48	92 598	92 961	93 323	93 686	94 049	94 411	94 774
49	94 774	95 136	95 499	95 862	96 224	96 587	96 949
50	1.47 96 949	97 312	97 674	98 036	98 399	98 761	99 124
51	99 124	99 486	99 848	0̄0 211	0̄0 573	0̄0 935	0̄1 298
52	1.48 01 298	01 660	02 022	02 384	02 747	03 109	03 471
53	03 471	03 833	04 195	04 557	04 919	05 282	05 644
54	05 644	06 006	06 368	06 730	07 092	07 454	07 816
55	1.48 07 816	08 178	08 539	08 901	09 263	09 625	09 987
56	09 987	10 349	10 711	11 072	11 434	11 796	12 158
57	12 158	12 519	12 881	13 243	13 605	13 966	14 328
58	14 328	14 689	15 051	15 413	15 774	16 136	16 497
59	16 497	16 859	17 220	17 582	17 943	18 305	18 666

39°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.48 18 666	19 028	19 389	19 750	20 112	20 473	20 834
1	20 834	21 196	21 557	21 918	22 279	22 641	23 002
2	23 002	23 363	23 724	24 085	24 447	24 808	25 169
3	25 169	25 530	25 891	26 252	26 613	26 974	27 335
4	27 335	27 696	28 057	28 418	28 779	29 140	29 501
5	1.48 29 501	29 862	30 222	30 583	30 944	31 305	31 666
6	31 666	32 026	32 387	32 748	33 109	33 469	33 830
7	33 830	34 191	34 551	34 912	35 273	35 633	35 994
8	35 994	36 354	36 715	37 076	37 436	37 797	38 157
9	38 157	38 517	38 878	39 238	39 599	39 959	40 319
10	1.48 40 319	40 680	41 040	41 401	41 761	42 121	42 481
11	42 481	42 842	43 202	43 562	43 922	44 282	44 643
12	44 643	45 003	45 363	45 723	46 083	46 443	46 803
13	46 803	47 163	47 523	47 883	48 243	48 603	48 963
14	48 963	49 323	49 683	50 043	50 403	50 763	51 123
15	1.48 51 123	51 482	51 842	52 202	52 562	52 922	53 281
16	53 281	53 641	54 001	54 360	54 720	55 080	55 439
17	55 439	55 799	56 159	56 518	56 878	57 237	57 597
18	57 597	57 956	58 316	58 675	59 035	59 394	59 754
19	59 754	60 113	60 473	60 832	61 191	61 551	61 910
20	1.48 61 910	62 269	62 629	62 988	63 347	63 706	64 066
21	64 066	64 425	64 784	65 143	65 502	65 861	66 221
22	66 221	66 580	66 939	67 298	67 657	68 016	68 375
23	68 375	68 734	69 093	69 452	69 811	70 170	70 529
24	70 529	70 888	71 247	71 605	71 964	72 323	72 682
25	1.48 72 682	73 041	73 399	73 758	74 117	74 476	74 834
26	74 834	75 193	75 552	75 910	76 269	76 628	76 986
27	76 986	77 345	77 703	78 062	78 421	78 779	79 138
28	79 138	79 496	79 855	80 213	80 571	80 930	81 288
29	81 288	81 647	82 005	82 363	82 722	83 080	83 438
30	1.48 83 438	83 797	84 155	84 513	84 871	85 230	85 588
31	85 588	85 946	86 304	86 662	87 020	87 378	87 737
32	87 737	88 095	88 453	88 811	89 169	89 527	89 885
33	89 885	90 243	90 601	90 959	91 317	91 674	92 032
34	92 032	92 390	92 748	93 106	93 464	93 822	94 179
35	1.48 94 179	94 537	94 895	95 253	95 610	95 968	96 326
36	96 326	96 683	97 041	97 399	97 756	98 114	98 471
37	98 471	98 829	99 187	99 544	99 902	0̄0 259	0̄0 617
38	1.49 00 617	00 974	01 332	01 689	02 046	02 404	02 761
39	02 761	03 119	03 476	03 833	04 191	04 548	04 905
40	1.49 04 905	05 262	05 620	05 977	06 334	06 691	07 048
41	07 048	07 406	07 763	08 120	08 477	08 834	09 191
42	09 191	09 548	09 905	10 262	10 619	10 976	11 333
43	11 333	11 690	12 047	12 404	12 761	13 118	13 475
44	13 475	13 832	14 188	14 545	14 902	15 259	15 616
45	1.49 15 616	15 972	16 329	16 686	17 043	17 399	17 756
46	17 756	18 113	18 469	18 826	19 182	19 539	19 896
47	19 896	20 252	20 609	20 965	21 322	21 678	22 035
48	22 035	22 391	22 748	23 104	23 460	23 817	24 173
49	24 173	24 530	24 886	25 242	25 599	25 955	26 311
50	1.49 26 311	26 667	27 024	27 380	27 736	28 092	28 448
51	28 448	28 805	29 161	29 517	29 873	30 229	30 585
52	30 585	30 941	31 297	31 653	32 009	32 365	32 721
53	32 721	33 077	33 433	33 789	34 145	34 501	34 857
54	34 857	35 212	35 568	35 924	36 280	36 636	36 991
55	1.49 36 991	37 347	37 703	38 059	38 414	38 770	39 126
56	39 126	39 481	39 837	40 193	40 548	40 904	41 259
57	41 259	41 615	41 971	42 326	42 682	43 037	43 393
58	43 393	43 748	44 103	44 459	44 814	45 170	45 525
59	45 525	45 880	46 236	46 591	46 946	47 302	47 657

	368	367	366	365	364	363	362	361	360	359	358	357	356	355	
1	36.8	36.7	36.6	36.5	36.4	36.3	36.2	36.1	36.0	35.9	35.8	35.7	35.6	35.5	1
2	73.6	73.4	73.2	73.0	72.8	72.6	72.4	72.2	72.0	71.8	71.6	71.4	71.2	71.0	2
3	110.4	110.1	109.8	109.5	109.2	108.9	108.6	108.3	108.0	107.7	107.4	107.1	106.8	106.5	3
4	147.2	146.8	146.4	146.0	145.6	145.2	144.8	144.4	144.0	143.6	143.2	142.8	142.4	142.0	4
5	184.0	183.5	183.0	182.5	182.0	181.5	181.0	180.5	180.0	179.5	179.0	178.5	178.0	177.5	5
6	220.8	220.2	219.6	219.0	218.4	217.8	217.2	216.6	216.0	215.4	214.8	214.2	213.6	213.0	6
7	257.6	256.9	256.2	255.5	254.8	254.1	253.4	252.7	252.0	251.3	250.6	249.9	249.2	248.5	7
8	294.4	293.6	292.8	292.0	291.2	290.4	289.6	288.8	288.0	287.2	286.4	285.6	284.8	284.0	8
9	331.2	330.3	329.4	328.5	327.6	326.7	325.8	324.9	324.0	323.1	322.2	321.3	320.4	319.5	9

Tafel IV.

log *M*.

40°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.49 47 657	48 012	48 367	48 723	49 078	49 433	49 788
1	49 788	50 143	50 499	50 854	51 209	51 564	51 919
2	51 919	52 274	52 629	52 984	53 339	53 694	54 049
3	54 049	54 404	54 759	55 114	55 469	55 824	56 179
4	56 179	56 533	56 888	57 243	57 598	57 953	58 307
5	1.49 58 307	58 662	59 017	59 372	59 726	60 081	60 436
6	60 436	60 790	61 145	61 500	61 854	62 209	62 564
7	62 564	62 918	63 273	63 627	63 982	64 336	64 691
8	64 691	65 045	65 400	65 754	66 108	66 463	66 817
9	66 817	67 172	67 526	67 880	68 235	68 589	68 943
10	1.49 68 943	69 298	69 652	70 006	70 360	70 714	71 069
11	71 069	71 423	71 777	72 131	72 485	72 839	73 193
12	73 193	73 548	73 902	74 256	74 610	74 964	75 318
13	75 318	75 672	76 026	76 380	76 733	77 087	77 441
14	77 441	77 795	78 149	78 503	78 857	79 211	79 564
15	1.49 79 564	79 918	80 272	80 626	80 979	81 333	81 687
16	81 687	82 040	82 394	82 748	83 101	83 455	83 809
17	83 809	84 162	84 516	84 869	85 223	85 576	85 930
18	85 930	86 283	86 637	86 990	87 344	87 697	88 051
19	88 051	88 404	88 757	89 111	89 464	89 817	90 171
20	1.49 90 171	90 524	90 877	91 231	91 584	91 937	92 290
21	92 290	92 643	92 997	93 350	93 703	94 056	94 409
22	94 409	94 762	95 115	95 469	95 822	96 175	96 528
23	96 528	96 881	97 234	97 587	97 940	98 292	98 645
24	98 645	98 998	99 351	99 704	0̄0 057	0̄0 410	0̄0 763
25	1.50 00 763	01 115	01 468	01 821	02 174	02 527	02 879
26	02 879	03 232	03 585	03 937	04 290	04 643	04 995
27	04 995	05 348	05 701	06 053	06 406	06 758	07 111
28	07 111	07 463	07 816	08 168	08 521	08 873	09 226
29	09 226	09 578	09 931	10 283	10 635	10 988	11 340
30	1.50 11 340	11 692	12 045	12 397	12 749	13 102	13 454
31	13 454	13 806	14 158	14 510	14 863	15 215	15 567
32	15 567	15 919	16 271	16 623	16 975	17 328	17 680
33	17 680	18 032	18 384	18 736	19 088	19 440	19 792
34	19 792	20 144	20 496	20 847	21 199	21 551	21 903
35	1.50 21 903	22 255	22 607	22 959	23 310	23 662	24 014
36	24 014	24 366	24 718	25 069	25 421	25 773	26 124
37	26 124	26 476	26 828	27 179	27 531	27 882	28 234
38	28 234	28 586	28 937	29 289	29 640	29 992	30 343
39	30 343	30 695	31 046	31 398	31 749	32 100	32 452
40	1.50 32 452	32 803	33 155	33 506	33 857	34 209	34 560
41	34 560	34 911	35 262	35 614	35 965	36 316	36 667
42	36 667	37 019	37 370	37 721	38 072	38 423	38 774
43	38 774	39 125	39 476	39 828	40 179	40 530	40 881
44	40 881	41 232	41 583	41 934	42 285	42 635	42 986
45	1.50 42 986	43 337	43 688	44 039	44 390	44 741	45 092
46	45 092	45 442	45 793	46 144	46 495	46 845	47 196
47	47 196	47 547	47 898	48 248	48 599	48 950	49 300
48	49 300	49 651	50 002	50 352	50 703	51 053	51 404
49	51 404	51 754	52 105	52 455	52 806	53 156	53 507
50	1.50 53 507	53 857	54 208	54 558	54 908	55 259	55 609
51	55 609	55 959	56 310	56 660	57 010	57 361	57 711
52	57 711	58 061	58 411	58 762	59 112	59 462	59 812
53	59 812	60 162	60 513	60 863	61 213	61 563	61 913
54	61 913	62 263	62 613	62 963	63 313	63 663	64 013
55	1.50 64 013	64 363	64 713	65 063	65 413	65 763	66 113
56	66 113	66 463	66 812	67 162	67 512	67 862	68 212
57	68 212	68 561	68 911	69 261	69 611	69 960	70 310
58	70 310	70 660	71 010	71 359	71 709	72 058	72 408
59	72 408	72 758	73 107	73 457	73 806	74 156	74 505

41°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.50 74 505	74 855	75 204	75 554	75 903	76 253	76 602
1	76 602	76 952	77 301	77 650	78 000	78 349	78 698
2	78 698	79 048	79 397	79 746	80 096	80 445	80 794
3	80 794	81 143	81 493	81 842	82 191	82 540	82 889
4	82 889	83 238	83 587	83 937	84 286	84 635	84 984
5	1.50 84 984	85 333	85 682	86 031	86 380	86 729	87 078
6	87 078	87 427	87 776	88 125	87 474	88 822	89 171
7	89 171	89 520	89 869	90 218	90 567	90 915	91 264
8	91 264	91 613	91 962	92 310	92 659	93 008	93 357
9	93 357	93 705	94 054	94 403	94 751	95 100	95 448
10	1.50 95 448	95 797	96 146	96 494	96 843	97 191	97 540
11	97 540	97 888	98 237	98 585	98 934	99 282	99 630
12	99 630	99 979	0̄0 327	0̄0 675	0̄1 024	0̄1 372	0̄1 721
13	1.51 01 721	02 069	02 417	02 765	03 114	03 462	03 810
14	03 810	04 158	04 507	04 855	05 203	05 551	05 899
15	1.51 05 899	06 247	06 595	06 944	07 292	07 640	07 988
16	07 988	08 336	08 684	09 032	09 380	09 728	10 076
17	10 076	10 424	10 772	11 119	11 467	11 815	12 163
18	12 163	12 511	12 859	13 207	13 554	13 902	14 250
19	14 250	14 598	14 945	15 293	15 641	15 989	16 336
20	1.51 16 336	16 684	17 032	17 379	17 727	18 075	18 422
21	18 422	18 770	19 117	19 465	19 812	20 160	20 507
22	20 507	20 855	21 202	21 550	21 897	22 245	22 592
23	22 592	22 939	23 287	23 634	23 982	24 329	24 676
24	24 676	25 024	25 371	25 718	26 065	26 413	26 760
25	1.51 26 760	27 107	27 454	27 801	28 149	28 496	28 843
26	28 843	29 190	29 537	29 884	30 231	30 578	30 925
27	30 925	31 273	31 620	31 967	32 314	32 661	33 007
28	33 007	33 354	33 701	34 048	34 395	34 742	35 089
29	35 089	35 436	35 783	36 129	36 476	36 823	37 170
30	1.51 37 170	37 517	37 863	38 210	38 557	38 904	39 250
31	39 250	39 597	39 944	40 290	40 637	40 983	41 330
32	41 330	41 677	42 023	42 370	42 716	43 063	43 409
33	43 409	43 756	44 102	44 449	44 795	45 142	45 488
34	45 488	45 835	46 181	46 527	46 874	47 220	47 566
35	1.51 47 566	47 913	48 259	48 605	48 952	49 298	49 644
36	49 644	49 990	50 337	50 683	51 029	51 375	51 721
37	51 721	52 067	52 414	52 760	53 106	53 452	53 798
38	53 798	54 144	54 490	54 836	55 182	55 528	55 874
39	55 874	56 220	56 566	56 912	57 258	57 604	57 950
40	1.51 57 950	58 295	58 641	58 987	59 333	59 679	60 025
41	60 025	60 370	60 716	61 062	61 408	61 753	62 099
42	62 099	62 445	62 790	63 136	63 482	63 827	64 173
43	64 173	64 519	64 864	65 210	65 555	65 901	66 246
44	66 246	66 592	66 938	67 283	67 628	67 974	68 319
45	1.51 68 319	68 665	69 010	69 356	69 701	70 046	70 392
46	70 392	70 737	71 082	71 428	71 773	72 118	72 464
47	72 464	72 809	73 154	73 499	73 845	74 190	74 535
48	74 535	74 880	75 225	75 570	75 916	76 261	76 606
49	76 606	76 951	77 296	77 641	77 986	78 331	78 676
50	1.51 78 676	79 021	79 366	79 711	80 056	80 401	80 746
51	80 746	81 091	81 436	81 780	82 125	82 470	82 815
52	82 815	83 160	83 505	83 849	84 194	84 539	84 884
53	84 884	85 228	85 573	85 918	86 263	86 607	86 952
54	86 952	87 296	87 641	87 986	88 330	88 675	89 019
55	1.51 89 019	89 364	89 709	90 053	90 398	90 742	91 087
56	91 087	91 431	91 776	92 120	92 464	92 809	93 153
57	93 153	93 498	93 842	94 186	94 531	94 875	95 219
58	95 219	95 564	95 908	96 252	96 596	96 941	97 285
59	97 285	97 629	97 973	98 317	98 662	99 006	99 350

	356	355	354	353	352	351	350	349	348	347	346	345	344	
1	35.6	35.5	35.4	35.3	35.2	35.1	35.0	34.9	34.8	34.7	34.6	34.5	34.4	1
2	71.2	71.0	70.8	70.6	70.4	70.2	70.0	69.8	69.6	69.4	69.2	69.0	68.8	2
3	106.8	106.5	106.2	105.9	105.6	105.3	105.0	104.7	104.4	104.1	103.8	103.5	103.2	3
4	142.4	142.0	141.6	141.2	140.8	140.4	140.0	139.6	139.2	138.8	138.4	138.0	137.6	4
5	178.0	177.5	177.0	176.5	176.0	175.5	175.0	174.5	174.0	173.5	173.0	172.5	172.0	5
6	213.6	213.0	212.4	211.8	211.2	210.6	210.0	209.4	208.8	208.2	207.6	207.0	206.4	6
7	249.2	248.5	247.8	247.1	246.4	245.7	245.0	244.3	243.6	242.9	242.2	241.5	240.8	7
8	284.8	284.0	283.2	282.4	281.6	280.8	280.0	279.2	278.4	277.6	276.8	276.0	275.2	8
9	320.4	319.5	318.6	317.7	316.8	315.9	315.0	314.1	313.2	312.3	311.4	310.5	309.6	9

Tafel IV.

log M.

′	42° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.51 99 350	99 694	0̄0 038	0̄0 382	0̄0 726	0̄1 070	0̄1 414
1	1.52 01 414	01 758	02 102	02 446	02 790	03 134	03 478
2	03 478	03 822	04 166	04 510	04 854	05 198	05 542
3	05 542	05 886	06 230	06 573	06 917	07 261	07 605
4	07 605	07 949	08 292	08 636	08 980	09 324	09 667
5	1.52 09 667	10 011	10 355	10 698	11 042	11 386	11 729
6	11 729	12 073	12 416	12 760	13 103	13 447	13 791
7	13 791	14 134	14 478	14 821	15 165	15 508	15 851
8	15 851	16 195	16 538	16 882	17 225	17 568	17 912
9	17 912	18 255	18 598	18 942	19 285	19 628	19 972
10	1.52 19 972	20 315	20 658	21 001	21 345	21 688	22 031
11	22 031	22 374	22 717	23 060	23 404	23 747	24 090
12	24 090	24 433	24 776	25 119	25 462	25 805	26 148
13	26 148	26 491	26 834	27 177	27 520	27 863	28 206
14	28 206	28 549	28 892	29 235	29 578	29 920	30 263
15	1.52 30 263	30 606	30 949	31 292	31 634	31 977	32 320
16	32 320	32 663	33 005	33 348	33 691	34 034	34 376
17	34 376	34 719	35 062	35 404	35 747	36 089	36 432
18	36 432	36 775	37 117	37 460	37 802	38 145	38 487
19	38 487	38 830	39 172	39 515	39 857	40 200	40 542
20	1.52 40 542	40 884	41 227	41 569	41 912	42 254	42 596
21	42 596	42 939	43 281	43 623	43 965	44 308	44 650
22	44 650	44 992	45 334	45 677	46 019	46 361	46 703
23	46 703	47 045	47 387	47 730	48 072	48 414	48 756
24	48 756	49 098	49 440	49 782	50 124	50 466	50 808
25	1.52 50 808	51 150	51 492	51 834	52 176	52 518	52 860
26	52 860	53 202	53 543	53 885	54 227	54 569	54 911
27	54 911	55 253	55 594	55 936	56 278	56 620	56 962
28	56 962	57 303	57 645	57 987	58 328	58 670	59 012
29	59 012	59 353	59 695	60 037	60 378	60 720	61 061
30	1.52 61 061	61 403	61 744	62 086	62 428	62 769	63 111
31	63 111	63 452	63 793	64 135	64 476	64 818	65 159
32	65 159	65 501	65 842	66 183	66 525	66 866	67 207
33	67 207	67 549	67 890	68 231	68 573	68 914	69 255
34	69 255	69 596	69 937	70 279	70 620	70 961	71 302
35	1.52 71 302	71 643	71 984	72 326	72 667	73 008	73 349
36	73 349	73 690	74 031	74 372	74 713	75 054	75 395
37	75 395	75 736	76 077	76 418	76 759	77 100	77 441
38	77 441	77 782	78 122	78 463	78 804	79 145	79 486
39	79 486	79 827	80 167	80 508	80 849	81 190	81 530
40	1.52 81 530	81 871	82 212	82 553	82 893	83 234	83 575
41	83 575	83 915	84 256	84 596	84 937	85 278	85 618
42	85 618	85 959	86 299	86 640	86 980	87 321	87 661
43	87 661	88 002	88 342	88 683	89 023	89 364	89 704
44	89 704	90 044	90 385	90 725	91 066	91 406	91 746
45	1.52 91 746	92 087	92 427	92 767	93 107	93 448	93 788
46	93 788	44 128	94 468	94 809	95 149	95 489	95 829
47	95 829	96 169	96 509	96 850	97 190	97 530	97 870
48	97 870	98 210	98 550	98 890	99 230	99 570	99 910
49	99 910	0̄0 250	0̄0 590	0̄0 930	0̄1 270	0̄1 610	0̄1 950
50	1.53 01 950	02 290	02 629	02 969	03 309	03 649	03 989
51	03 989	04 329	04 669	05 008	05 348	05 688	06 028
52	06 028	06 367	06 707	07 047	07 386	07 726	08 066
53	08 066	08 405	08 745	09 085	09 424	09 764	10 104
54	10 104	10 443	10 783	11 122	11 462	11 801	12 141
55	1.53 12 141	12 480	12 820	13 159	13 499	13 838	14 178
56	14 178	14 517	14 856	15 196	15 535	15 875	16 214
57	16 214	16 553	16 892	17 232	17 571	17 910	18 250
58	18 250	18 589	18 928	14 267	19 607	19 946	20 285
59	20 285	20 624	20 963	21 302	21 642	21 981	22 320

′	43° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.53 22 320	22 659	22 998	23 337	23 676	24 015	24 354
1	24 354	24 693	25 032	25 371	25 710	26 049	26 388
2	26 388	26 727	27 066	27 405	27 743	28 082	28 421
3	28 421	28 760	29 099	29 438	29 776	30 115	30 454
4	30 454	30 793	31 132	31 470	31 809	32 148	32 486
5	1.53 32 486	32 825	33 164	33 502	33 841	34 180	34 518
6	34 518	34 857	35 196	35 534	35 873	36 211	36 550
7	36 550	36 888	37 227	37 565	37 904	38 242	38 581
8	38 581	38 919	39 258	39 596	39 934	40 273	40 611
9	40 611	40 949	41 288	41 626	41 964	42 303	42 641
10	1.53 42 641	42 979	43 318	43 656	43 994	44 332	44 671
11	44 671	45 009	45 347	45 685	46 023	46 361	46 700
12	46 700	47 038	47 376	47 714	48 052	48 390	48 728
13	48 728	49 066	49 404	49 742	50 080	50 418	50 756
14	50 756	51 094	51 432	51 770	52 108	52 446	52 784
15	1.53 52 784	53 122	53 459	53 797	54 135	54 473	54 811
16	54 811	55 149	55 486	55 824	56 162	56 500	56 837
17	56 837	57 175	57 513	57 850	58 188	58 526	58 863
18	58 863	59 201	59 539	59 876	60 214	60 552	60 889
19	60 889	61 227	61 564	61 902	62 239	62 577	62 914
20	1.53 62 914	63 252	63 589	63 927	64 264	64 602	64 939
21	64 939	65 276	65 614	65 951	66 288	66 626	66 963
22	66 963	67 300	67 638	67 975	68 312	68 650	68 987
23	68 987	69 324	69 661	69 999	70 336	70 673	71 010
24	71 010	71 347	71 684	72 022	72 359	72 696	73 033
25	1.53 73 033	73 370	73 707	74 044	74 381	74 718	75 055
26	75 055	75 392	75 729	76 066	76 403	76 740	77 077
27	77 077	77 414	77 751	78 088	78 425	78 762	79 099
28	79 099	79 435	79 772	80 109	80 446	80 783	81 119
29	81 119	81 456	81 793	82 130	82 466	82 803	83 140
30	1.53 83 140	83 477	83 813	84 150	84 487	84 823	85 160
31	85 160	85 496	85 833	86 170	86 506	86 843	87 179
32	87 179	87 516	87 852	88 189	88 525	88 862	89 198
33	89 198	89 535	89 871	90 208	90 544	90 880	91 217
34	91 217	91 553	91 890	92 226	92 562	92 899	93 235
35	1.53 93 235	93 571	93 908	94 244	94 580	94 916	95 253
36	95 253	95 589	95 925	96 261	96 597	96 934	97 270
37	97 270	97 606	97 942	98 278	98 614	98 950	99 286
38	99 286	99 622	99 958	0̄0 295	0̄0 631	0̄0 967	0̄1 303
39	1.54 01 303	01 639	01 975	02 311	02 646	02 982	03 318
40	1.54 03 318	03 654	03 990	04 326	04 662	04 998	05 334
41	05 334	05 669	06 005	06 341	06 677	07 013	07 348
42	07 348	07 684	08 020	08 356	08 691	09 027	09 363
43	09 363	09 698	10 034	10 370	10 705	11 041	11 377
44	11 377	11 712	12 048	12 383	12 719	13 055	13 390
45	1.54 13 390	13 726	14 061	14 397	14 732	15 068	15 403
46	15 403	15 738	16 074	16 409	16 745	17 080	17 416
47	17 416	17 751	18 086	18 422	18 757	14 092	14 428
48	19 428	19 763	20 098	20 433	20 769	21 104	21 439
49	21 439	21 774	22 110	22 445	22 780	23 115	23 450
50	1.54 23 450	23 785	24 121	24 456	24 791	25 126	25 461
51	25 461	25 796	26 131	26 466	26 801	27 136	27 471
52	27 471	27 806	28 141	28 476	28 811	29 146	29 481
53	29 481	29 816	30 151	30 486	30 820	31 155	31 490
54	31 490	31 825	32 160	32 495	32 829	33 164	33 499
55	1.54 33 499	33 834	34 168	34 503	34 838	35 173	35 507
56	35 507	35 842	36 177	36 511	36 846	37 181	37 515
57	37 515	37 850	38 184	38 519	38 854	39 188	34 523
58	39 523	39 857	40 192	40 526	40 861	41 195	41 530
59	41 530	41 864	42 199	42 533	42 867	43 202	43 536

	344	343	342	341	340	339	338	337	336	335	334	
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9

Tafel IV.

log M.

r	44° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.54 43 536	43 871	44 205	44 539	44 874	45 208	45 542
1	45 542	45 877	46 211	46 545	46 879	47 214	47 548
2	47 548	47 882	48 216	48 551	48 885	49 219	49 553
3	49 553	49 887	50 221	50 555	50 890	51 224	51 558
4	51 558	51 892	52 226	52 560	52 894	53 228	53 562
5	1.54 53 562	53 896	54 230	54 564	54 898	55 232	55 566
6	55 566	55 900	56 234	56 568	56 901	57 235	57 569
7	57 569	57 903	58 237	58 571	58 904	59 238	59 572
8	59 572	59 906	60 240	60 573	60 907	61 241	61 575
9	61 575	61 908	62 242	62 576	62 909	63 243	63 577
10	1.54 63 577	63 910	64 244	64 577	64 911	65 245	65 578
11	65 578	65 912	66 245	66 579	66 912	67 246	67 579
12	67 579	67 913	68 246	68 580	68 913	69 246	69 580
13	69 580	69 913	70 247	70 580	70 913	71 247	71 580
14	71 580	71 913	72 247	72 580	72 913	73 247	73 580
15	1.54 73 580	73 913	74 246	74 580	74 913	75 246	75 579
16	75 579	75 912	76 245	76 579	76 912	77 245	77 578
17	77 578	77 911	78 244	78 577	78 910	79 243	79 576
18	79 576	79 909	80 242	80 575	80 908	81 241	81 574
19	81 574	81 907	82 240	82 573	82 906	83 239	83 572
20	1.54 83 572	83 905	84 238	84 570	84 903	85 236	85 569
21	85 569	85 902	86 235	86 567	86 900	87 233	87 566
22	87 566	87 898	88 231	88 564	88 896	89 229	89 562
23	89 562	89 894	90 227	90 560	90 892	91 225	91 558
24	91 558	91 890	92 223	92 555	92 888	93 220	93 553
25	1.54 93 553	93 885	94 218	94 550	94 883	95 215	95 548
26	95 548	95 880	96 213	96 545	96 877	97 210	97 542
27	97 542	97 874	98 207	98 539	98 871	99 204	99 536
28	99 536	99 868	ō0 201	ō0 533	ō0 865	ō1 197	ō1 530
29	1.55 01 530	01 862	02 194	02 526	02 858	03 191	03 523
30	1.55 03 523	03 855	04 187	04 519	04 851	05 183	05 515
31	05 515	05 847	06 179	06 512	06 844	07 176	07 508
32	07 508	07 840	08 172	08 504	08 835	09 167	09 499
33	09 499	09 831	10 163	10 495	10 827	11 159	11 491
34	11 491	11 823	12 154	12 486	12 818	13 150	13 482
35	1.55 13 482	13 813	14 145	14 477	14 809	15 140	15 472
36	15 472	15 804	16 135	16 467	16 799	17 130	17 462
37	17 462	17 794	18 125	18 457	18 789	19 120	19 452
38	19 452	19 783	20 115	20 446	20 778	21 109	21 441
39	21 441	21 772	22 104	22 435	22 767	23 098	23 430
40	1.55 23 430	23 761	24 092	24 424	24 755	25 086	25 418
41	25 418	25 749	26 080	26 412	26 743	27 074	27 400
42	27 406	27 737	28 068	28 399	28 731	29 062	29 393
43	29 393	29 724	30 055	30 387	30 718	31 049	31 380
44	31 380	31 711	32 042	32 373	32 704	33 036	33 367
45	1.55 33 367	33 698	34 029	34 360	34 691	35 022	35 353
46	35 353	35 684	36 015	36 346	36 677	37 007	37 338
47	37 338	37 669	38 000	38 331	38 662	38 993	39 324
48	39 324	39 654	39 985	40 316	40 647	40 978	41 308
49	41 308	41 639	41 970	42 301	42 631	42 962	43 293
50	1.55 43 293	43 624	43 954	44 285	44 616	44 946	45 277
51	45 277	45 607	45 938	46 269	46 599	46 930	47 260
52	47 260	47 591	47 921	48 252	48 582	48 913	49 243
53	49 243	49 574	49 904	50 235	50 565	50 896	51 226
54	51 226	51 556	51 887	52 217	52 548	52 878	53 208
55	1.55 53 208	53 539	53 869	54 199	54 530	54 860	55 190
56	55 190	55 520	55 851	56 181	56 511	56 841	57 172
57	57 172	57 502	57 832	58 162	58 492	58 822	59 152
58	59 152	59 483	59 813	60 143	60 473	60 803	61 133
59	61 133	61 463	61 793	62 123	62 453	62 783	63 113

r	45° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.55 63 113	63 443	63 773	64 103	64 433	64 763	65 093
1	65 093	65 423	65 753	66 082	66 412	66 742	67 072
2	67 072	67 402	67 732	68 062	68 391	68 721	69 051
3	69 051	69 381	69 710	70 040	70 370	70 700	71 029
4	71 029	71 359	71 689	72 018	72 348	72 678	73 007
5	1.55 73 007	73 337	73 666	73 996	74 326	74 655	74 985
6	74 985	75 314	75 644	75 973	76 303	76 632	76 962
7	76 962	77 291	77 621	77 950	78 280	78 609	78 939
8	78 939	79 268	79 597	79 927	80 256	80 586	80 915
9	80 915	81 244	81 574	81 903	82 232	82 562	82 891
10	1.55 82 891	83 220	83 549	83 879	84 208	84 537	84 866
11	84 866	85 195	85 525	85 854	86 183	86 512	86 841
12	86 841	87 170	87 500	87 829	88 158	88 487	88 816
13	88 816	89 145	89 474	89 803	90 132	90 461	90 790
14	90 790	91 119	91 448	91 777	92 106	92 435	92 764
15	1.55 92 764	93 093	93 422	93 751	94 079	94 408	94 737
16	94 737	95 066	95 395	95 724	96 053	96 381	96 710
17	96 710	97 039	97 368	97 696	98 025	98 354	98 683
18	98 683	99 011	99 340	99 669	99 997	ō0 326	ō0 655
19	1.56 00 655	00 983	01 312	01 641	01 969	02 298	02 626
20	1.56 02 626	02 955	03 284	03 612	03 941	04 269	04 598
21	04 598	04 926	05 255	05 583	05 912	06 240	06 569
22	06 569	06 897	07 225	07 554	07 882	08 211	08 539
23	08 539	08 867	09 196	09 524	09 852	10 181	10 509
24	10 509	10 837	11 166	11 494	11 822	12 150	12 479
25	1.56 12 479	12 807	13 135	13 463	13 792	14 120	14 448
26	14 448	14 776	15 104	15 432	15 760	16 089	16 417
27	16 417	16 745	17 073	17 401	17 729	18 057	18 385
28	18 385	18 713	19 041	19 369	19 697	20 025	20 353
29	20 353	20 681	21 009	1 337	21 665	21 993	22 321
30	1.56 22 321	22 648	22 976	23 304	23 632	23 960	24 288
31	24 288	24 615	24 943	25 271	25 599	25 927	26 254
32	26 254	26 582	26 910	27 238	27 565	27 893	28 221
33	28 221	28 548	28 876	29 204	29 531	29 859	30 187
34	30 187	30 514	30 842	31 169	31 497	31 825	32 152
35	1.56 32 152	32 480	32 807	33 135	33 462	33 790	34 117
36	34 117	34 445	34 772	35 100	35 427	35 754	36 082
37	36 082	36 409	36 737	37 064	37 391	37 719	38 046
38	38 046	38 373	38 701	39 028	39 355	39 683	40 010
39	40 010	40 337	40 665	40 992	41 319	41 646	41 973
40	1.56 41 973	42 301	42 628	42 955	43 282	43 609	43 936
41	43 936	44 264	44 591	44 918	45 245	45 572	45 899
42	45 899	46 226	46 553	46 880	47 207	47 534	47 861
43	47 861	48 188	48 515	48 842	49 169	49 496	49 823
44	49 823	50 150	50 477	50 804	51 131	51 458	51 785
45	1.56 51 785	52 112	52 438	52 765	53 092	53 419	53 746
46	53 746	54 072	54 399	54 726	55 053	55 380	55 706
47	55 706	56 033	56 360	56 686	57 013	57 340	57 666
48	57 666	57 993	58 320	58 646	58 973	59 300	59 626
49	59 626	59 953	60 279	60 606	60 933	61 259	61 586
50	1.56 61 586	61 912	62 239	62 565	62 892	63 218	63 545
51	63 545	63 871	64 198	64 524	64 851	65 177	65 503
52	65 503	65 830	66 156	66 482	66 809	67 135	67 462
53	67 462	67 788	68 114	68 440	68 767	69 093	69 419
54	69 419	69 746	70 072	70 398	70 724	71 051	71 377
55	1.56 71 377	71 703	72 029	72 355	72 681	73 008	73 334
56	73 334	73 660	73 986	74 312	74 638	74 964	75 290
57	75 290	75 616	75 942	76 269	76 595	76 921	77 247
58	77 247	77 573	77 899	78 225	78 550	78 876	79 202
59	79 202	79 528	79 854	80 180	80 506	80 832	81 158

	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	
1	33.5	33.4	33.3	33.2	33.1	33.0	32.9	32.8	32.7	32.6	32.5	1
2	67.0	66.8	66.6	66.4	66.2	66.0	65.8	65.6	65.4	65.2	65.0	2
3	100.5	100.2	99.9	99.6	99.3	99.0	98.7	98.4	98.1	97.8	97.5	3
4	134.0	133.6	133.2	132.8	132.4	132.0	131.6	131.2	130.8	130.4	130.0	4
5	167.5	167.0	166.5	166.0	165.5	165.0	164.5	164.0	163.5	163.0	162.5	5
6	201.0	200.4	199.8	199.2	198.6	198.0	197.4	196.8	196.2	195.6	195.0	6
7	234.5	233.8	233.1	232.4	231.7	231.0	230.3	229.6	228.9	228.2	227.5	7
8	268.0	267.2	266.4	265.6	264.8	264.0	263.2	262.4	261.6	260.8	260.0	8
9	301.5	300.6	299.7	298.8	297.9	297.0	296.1	295.2	294.3	293.4	292.5	9

Tafel IV.

log M.

46° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	′	47° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
1.56 81 158	81 484	81 809	82 135	82 461	82 787	83 113	0′	1.57 97 771	98 093	98 415	98 737	99 059	99 381	99 703
83 113	83 439	83 764	84 090	84 416	84 742	85 067	1	99 703	00 025	00 347	00 669	00 991	01 313	01 635
85 067	85 393	85 719	86 045	86 370	86 696	87 022	2	1.58 01 635	01 957	02 279	02 601	02 922	03 244	03 566
87 022	87 347	87 673	87 999	88 324	88 650	88 975	3	03 566	03 888	04 210	04 532	04 853	05 175	05 497
88 975	89 301	89 627	89 952	90 278	90 603	90 929	4	05 497	05 819	06 141	06 462	06 784	07 106	07 428
1.56 90 929	91 254	91 580	91 905	92 231	92 556	92 882	5	1.58 07 428	07 749	08 071	08 393	08 714	09 036	09 358
92 882	93 207	93 533	93 858	94 184	94 509	94 835	6	09 358	09 679	10 001	10 323	10 644	10 966	11 287
94 835	95 160	95 485	95 811	96 136	96 461	96 787	7	11 287	11 609	11 931	12 252	12 574	12 895	13 217
96 787	97 112	97 437	97 763	98 088	98 413	98 739	8	13 217	13 538	13 860	14 181	14 503	14 824	15 146
98 739	99 064	99 389	99 714	00 040	00 365	00 690	[illegible]	15 146	15 467	15 789	16 110	16 432	16 753	17 075
1.57 00 690	01 015	01 341	01 666	01 991	02 316	02 641	10	1.58 17 075	17 396	17 717	18 039	18 360	18 682	19 003
02 641	02 966	03 291	03 617	03 942	04 267	04 592	11	19 003	19 324	19 646	19 967	20 288	20 610	20 931
04 592	04 917	05 242	05 567	05 892	06 217	06 542	12	20 931	21 252	21 573	21 895	22 216	22 537	22 858
06 542	06 867	07 192	07 517	07 842	08 167	08 492	13	22 858	23 180	23 501	23 822	24 143	24 464	24 786
08 492	08 817	09 142	09 467	09 792	10 117	10 442	14	24 786	25 107	25 428	25 749	26 070	26 391	26 712
1.57 10 442	10 766	11 091	11 416	11 741	12 066	12 391	15	1.58 26 712	27 034	27 355	27 676	27 997	28 318	28 639
12 391	12 715	13 040	13 365	13 690	14 015	14 339	16	28 639	28 960	29 281	29 602	29 923	30 244	30 565
14 339	14 664	14 989	15 314	15 638	15 963	16 288	17	30 565	30 886	31 207	31 528	31 849	32 170	32 491
16 288	16 612	16 937	17 262	17 586	17 911	18 236	[illegible]	32 491	32 812	33 133	33 453	33 774	34 095	34 416
18 236	18 560	18 885	19 209	19 534	19 859	20 183	19	34 416	34 737	35 058	35 379	35 700	36 020	36 341
1.57 20 183	20 508	20 832	21 157	21 481	21 806	22 130	20	1.58 36 341	36 662	36 983	37 304	37 624	37 945	38 266
22 130	22 455	22 779	23 104	23 428	23 753	24 077	21	38 266	38 587	38 907	39 228	39 549	39 869	40 190
24 077	24 402	24 726	25 050	25 375	25 699	26 023	22	40 190	40 511	40 831	41 152	41 473	41 793	42 114
26 023	26 348	26 672	26 997	27 321	27 645	27 969	23	42 114	42 435	42 755	43 076	43 396	43 717	44 038
27 969	28 294	28 618	28 942	29 267	29 591	29 915	24	44 038	44 358	44 679	44 999	45 320	45 640	45 961
1.57 29 915	30 239	30 564	30 888	31 212	31 536	31 860	25	1.58 45 961	46 281	46 602	46 922	47 243	47 563	47 884
31 860	32 184	32 509	32 833	33 157	33 481	33 805	26	47 884	48 204	48 525	48 845	49 165	49 486	49 806
33 805	34 129	34 453	34 777	35 101	35 426	35 750	27	49 806	50 127	50 447	50 767	51 088	51 408	51 728
35 750	36 074	36 398	36 722	37 046	37 370	37 694	28	51 728	52 049	52 369	52 689	53 010	53 330	53 650
37 694	38 018	38 342	38 666	38 989	39 313	39 637	29	53 650	53 970	54 291	54 611	54 931	55 251	55 572
1.57 39 637	39 961	40 285	40 609	40 933	41 257	41 581	30	1.58 55 572	55 892	56 212	56 532	56 852	57 172	57 493
41 581	41 904	42 228	42 552	42 876	43 200	43 524	31	57 493	57 813	58 133	58 453	58 773	59 093	59 413
43 524	43 847	44 171	44 495	44 819	45 142	45 466	32	59 413	59 733	60 053	60 373	60 694	61 014	61 334
45 466	45 790	46 114	46 437	46 761	47 085	47 408	33	61 334	61 654	61 974	62 294	62 614	62 934	63 254
47 408	47 732	48 056	48 379	48 703	49 026	49 350	34	63 254	63 574	63 894	64 213	64 533	64 853	65 173
1.57 49 350	49 674	49 997	50 321	50 644	50 968	51 291	35	1.58 65 173	65 493	65 813	66 133	66 453	66 773	67 093
51 291	51 615	51 938	52 262	52 585	52 909	53 232	36	67 093	67 412	67 732	68 052	68 372	68 692	69 011
53 232	53 556	53 879	54 203	54 526	54 850	55 173	37	69 011	69 331	69 651	69 971	70 291	70 610	70 930
55 173	55 496	55 820	56 143	56 467	56 790	57 113	38	70 930	71 250	71 569	71 889	72 209	72 529	72 848
57 113	57 437	57 760	58 083	58 407	58 730	59 053	39	72 848	73 168	73 488	73 807	74 127	74 446	74 766
1.57 59 053	59 376	59 700	60 023	60 346	60 669	60 993	40	1.58 74 766	75 086	75 405	75 725	76 044	76 364	76 684
60 993	61 316	61 639	61 962	62 285	62 609	62 932	41	76 684	77 003	77 323	77 642	77 962	78 281	78 601
62 932	63 255	63 578	63 901	64 224	64 547	64 870	42	78 601	78 920	79 240	79 559	79 879	80 198	80 518
64 870	65 194	65 517	65 840	66 163	66 486	66 809	43	80 518	80 837	81 156	81 476	81 795	82 115	82 434
66 809	67 132	67 455	67 778	68 101	68 424	68 747	44	82 434	82 753	83 073	83 392	83 711	84 031	84 350
1.57 68 747	69 070	69 393	69 716	70 039	70 361	70 684	45	1.58 84 350	84 669	84 989	85 308	85 627	85 947	86 266
70 684	71 007	71 330	71 653	71 976	72 299	72 622	46	86 266	86 585	86 904	87 224	87 543	87 862	88 181
72 622	72 944	73 267	73 590	73 913	74 236	74 558	47	88 181	88 500	88 820	89 139	89 458	89 777	90 096
74 558	74 881	75 204	75 527	75 849	76 172	76 495	48	90 096	90 415	90 734	91 054	91 373	91 692	92 011
76 495	76 818	77 140	77 463	77 786	78 108	78 431	49	92 011	92 330	92 649	92 968	93 287	93 606	93 925
1.57 78 431	78 754	79 076	79 399	79 722	80 044	80 367	50	1.58 93 925	94 244	94 563	94 882	95 201	95 520	95 839
80 367	80 689	81 012	81 334	81 657	81 980	82 302	51	95 839	96 158	96 477	96 796	97 115	97 434	97 753
82 302	82 625	82 947	83 270	83 592	83 915	84 237	52	97 753	98 072	98 391	98 710	99 028	99 347	99 666
84 237	84 559	84 882	85 204	85 527	85 849	86 172	53	99 666	99 985	00 304	00 623	00 941	01 260	01 579
86 172	86 494	86 816	87 139	87 461	87 783	88 106	54	1.59 01 579	01 898	02 217	02 535	02 854	03 173	03 492
1.57 88 106	88 428	88 750	89 073	89 395	89 717	90 040	55	1.59 03 492	03 810	04 129	04 448	04 767	05 085	05 404
90 040	90 362	90 684	91 006	91 329	91 651	91 973	56	05 404	05 723	06 041	06 360	06 679	06 997	07 316
91 973	92 295	92 618	92 940	93 262	93 584	93 906	57	07 316	07 634	07 953	08 272	08 590	08 909	09 227
93 906	94 228	94 551	94 873	95 195	95 517	95 839	58	09 227	09 546	09 864	10 183	10 502	10 820	11 139
95 839	96 161	96 483	96 805	97 127	97 449	97 771	59	11 139	11 457	11 776	12 094	12 412	12 731	13 049

	326	325	324	323	322	321	320	319	318	
1	32.6	32.5	32.4	32.3	32.2	32.1	32.0	31.9	31.8	1
2	65.2	65.0	64.8	64.6	64.4	64.2	64.0	63.8	63.6	2
3	97.8	97.5	97.2	96.9	96.6	96.3	96.0	95.7	95.4	3
4	130.4	130.0	129.6	129.2	128.8	128.4	128.0	127.6	127.2	4
5	163.0	162.5	162.0	161.5	161.0	160.5	160.0	159.5	159.0	5
6	195.6	195.0	194.4	193.8	193.2	192.6	192.0	191.4	190.8	6
7	228.2	227.5	226.8	226.1	225.4	224.7	224.0	223.3	222.6	7
8	260.8	260.0	259.2	258.4	257.6	256.8	256.0	255.2	254.4	8
9	293.4	292.5	291.6	290.7	289.8	288.9	288.0	287.1	286.2	9

Tafel IV.

log M.

48°

ϑ	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.59 13 049	13 368	13 686	14 005	14 323	14 642	14 960
1	14 960	15 278	15 597	15 915	16 233	16 552	16 870
2	16 870	17 188	17 507	17 825	18 143	18 462	18 780
3	18 780	19 098	19 416	19 735	20 053	20 371	20 689
[illegible]	20 689	21 008	21 326	21 644	21 962	22 280	22 598
5	1.59 22 598	22 917	23 235	23 553	23 871	24 189	24 507
6	24 507	24 825	25 143	25 462	25 780	26 098	26 416
7	26 416	26 734	27 052	27 370	27 688	28 006	28 324
8	28 324	28 642	28 960	29 278	29 596	29 914	30 232
9	30 232	30 550	30 867	31 185	31 503	31 821	32 139
10	1.59 32 139	32 457	32 775	33 093	33 410	33 728	34 046
11	34 046	34 364	34 682	34 999	35 317	35 635	35 953
12	35 953	36 271	36 588	36 906	37 224	37 541	37 859
13	37 859	38 177	38 495	38 812	39 130	39 448	39 765
14	39 765	40 083	40 401	40 718	41 036	41 353	41 671
15	1.59 41 671	41 989	42 306	42 624	42 941	43 259	43 576
16	43 576	43 894	44 211	44 529	44 846	45 164	45 481
17	45 481	45 799	46 116	46 434	46 751	47 069	47 386
18	47 386	47 703	48 021	48 338	48 656	48 973	49 290
19	49 290	49 608	49 925	50 242	50 560	50 877	51 194
20	1.59 51 194	51 512	51 829	52 146	52 464	52 781	53 098
21	53 098	53 415	53 733	54 050	54 367	54 684	55 001
22	55 001	55 319	55 636	55 953	56 270	56 587	56 904
23	56 904	57 222	57 539	57 856	58 173	58 490	58 807
24	58 807	59 124	59 441	59 758	60 075	60 392	60 709
25	1.59 60 709	61 026	61 344	61 661	61 978	62 294	62 611
26	62 611	62 928	63 245	63 562	63 879	64 196	64 513
27	64 513	64 830	65 147	65 464	65 781	66 098	66 414
28	66 414	66 731	67 048	67 365	67 682	67 999	68 315
[illegible]	68 315	68 632	68 949	69 266	69 583	69 899	70 216
30	1.59 70 216	70 533	70 850	71 166	71 483	71 800	72 116
31	72 116	72 433	72 750	73 066	73 383	73 700	74 016
32	74 016	74 333	74 650	74 966	75 283	75 600	75 916
33	75 916	76 233	76 549	76 866	77 182	77 499	77 815
34	77 815	78 132	78 448	78 765	79 081	79 398	79 714
35	1.59 79 714	80 031	80 347	80 664	80 980	81 297	81 613
36	81 613	81 929	82 246	82 562	82 879	83 195	83 511
37	83 511	83 828	84 144	84 460	84 777	85 093	85 409
38	85 409	85 726	86 042	86 358	86 675	86 991	87 307
39	87 307	87 623	87 940	88 256	88 572	88 888	89 204
40	1.59 89 204	89 521	89 837	90 153	90 469	90 785	91 101
41	91 101	91 418	91 734	92 050	92 366	92 682	92 998
42	92 998	93 314	93 630	93 946	94 262	94 578	94 894
43	94 894	95 211	95 527	95 843	96 159	96 475	96 791
44	96 791	97 106	97 422	97 738	98 054	98 370	98 686
45	1.59 98 686	99 002	99 318	99 634	99 950	00 266	00 582
46	1.60 00 582	00 897	01 213	01 529	01 845	02 161	02 477
47	02 477	02 792	03 108	03 424	03 740	04 056	04 371
48	04 371	04 687	05 003	05 319	05 634	05 950	06 266
49	06 266	06 581	06 897	07 213	07 528	07 844	08 160
50	1.60 08 160	08 475	08 791	09 107	09 422	09 738	10 054
51	10 054	10 369	10 685	11 000	11 316	11 631	11 947
52	11 947	12 262	12 578	12 894	13 209	13 525	13 840
53	13 840	14 156	14 471	14 786	15 102	15 417	15 733
54	15 733	16 048	16 364	16 679	16 994	17 310	17 625
55	1.60 17 625	17 941	18 256	18 571	18 887	19 202	19 517
56	19 517	19 833	20 148	20 463	20 779	21 094	21 409
57	21 409	21 724	22 040	22 355	22 670	22 985	23 301
58	23 301	23 616	23 931	24 246	24 561	24 877	25 192
59	25 192	25 507	25 822	26 137	26 452	26 767	27 083

49°

ϑ	0″	10″	20″	30″	40″	50″
0′	1.60 27 083	27 398	27 713	28 028	28 343	28 658
1	28 973	29 288	29 603	29 918	30 233	30 548
2	30 863	31 178	31 493	31 808	32 123	32 438
3	32 753	33 068	33 383	33 698	34 013	34 328
4	34 643	34 958	35 272	35 587	35 902	36 217
5	1.60 36 532	36 847	37 162	37 476	37 791	38 106
6	38 421	38 736	39 050	39 365	39 680	39 995
7	40 309	40 624	40 939	41 254	41 568	41 883
8	42 198	42 512	42 827	43 142	43 456	43 771
9	44 086	44 400	44 715	45 029	45 344	45 659
10	1.60 45 973	46 288	46 602	46 917	47 231	47 546
11	47 860	48 175	48 490	48 804	49 119	49 433
12	49 747	50 062	50 376	50 691	51 005	51 320
13	51 634	51 949	52 263	52 577	52 892	53 206
14	53 520	53 835	54 149	54 464	54 778	55 092
15	1.60 55 407	55 721	56 035	56 349	56 664	56 978
16	57 292	57 607	57 921	58 235	58 549	58 863
17	59 178	59 492	59 806	60 120	60 434	60 749
18	61 063	61 377	61 691	62 005	62 319	62 633
19	62 948	63 262	63 576	63 890	64 204	64 518
20	1.60 64 832	65 146	65 460	65 774	66 088	66 402
21	66 716	67 030	67 344	67 658	67 972	68 286
22	68 600	68 914	69 228	69 542	69 856	70 170
23	70 483	70 797	71 111	71 425	71 739	72 053
24	72 367	72 681	72 994	73 308	73 622	73 936
25	1.60 74 250	74 563	74 877	75 191	75 505	75 818
26	76 132	76 446	76 760	77 073	77 387	77 701
27	78 014	78 328	78 642	78 955	79 269	79 583
[illegible]	79 896	80 210	80 524	80 837	81 151	81 464
29	81 778	82 092	82 405	82 719	83 032	83 346
30	1.60 83 659	83 973	84 286	84 600	84 913	85 227
31	85 540	85 854	86 167	86 481	86 794	87 108
32	87 421	87 735	88 048	88 361	88 675	88 988
33	89 302	89 615	89 928	90 242	90 555	90 868
34	91 182	91 495	91 808	92 122	92 435	92 748
35	1.60 93 061	93 375	93 688	94 001	94 314	94 628
36	94 941	95 254	95 567	95 881	96 194	96 507
37	96 820	97 133	97 446	97 760	98 073	98 386
38	98 699	99 012	99 325	99 638	99 951	00 264
39	1.61 00 577	00 891	01 204	01 517	01 830	02 143
40	1.61 02 456	02 769	03 082	03 395	03 708	04 021
41	04 334	04 647	04 960	05 273	05 585	05 898
42	06 211	06 524	06 837	07 150	07 463	07 776
43	08 089	08 402	08 714	09 027	09 340	09 653
44	09 966	10 278	10 591	10 904	11 217	11 530
45	1.61 11 842	12 155	12 468	12 781	13 093	13 406
46	13 719	14 032	14 344	14 657	14 970	15 282
47	15 595	15 908	16 220	16 533	16 846	17 158
48	17 471	17 783	18 096	18 409	18 721	19 034
49	19 346	19 659	19 971	20 284	20 596	20 909
50	1.61 21 221	21 534	21 846	22 159	22 471	22 784
51	23 096	23 409	23 721	24 034	24 346	24 659
52	24 971	25 283	25 596	25 908	26 221	26 533
53	26 845	27 158	27 470	27 782	28 095	28 407
54	28 719	29 032	29 344	29 656	29 968	30 281
55	1.61 30 593	30 905	31 217	31 530	31 842	32 154
56	32 466	32 779	33 091	33 403	33 715	34 027
57	34 339	34 652	34 964	35 276	35 588	35 900
58	36 212	36 524	36 836	37 148	37 461	37 773
59	38 085	38 397	38 709	39 021	39 333	39 645

	319	318	317	316	315	314	313	312	
1	31.9	31.8	31.7	31.6	31.5	31.4	31.3	31.2	1
2	63.8	63.6	63.4	63.2	63.0	62.8	62.6	62.4	2
3	95.7	95.4	95.1	94.8	94.5	94.2	93.9	93.6	3
4	127.6	127.2	126.8	126.4	126.0	125.6	125.2	124.8	4
5	159.5	159.0	158.5	158.0	157.5	157.0	156.5	156.0	5
6	191.4	190.8	190.2	189.6	189.0	188.4	187.8	187.2	6
7	223.3	222.6	221.9	221.2	220.5	219.8	219.1	218.4	7
8	255.2	254.4	253.6	252.8	252.0	251.2	250.4	249.6	8
9	287.1	286.2	285.3	284.4	283.5	282.6	281.7	280.8	9

Tafel IV.

log M.

50° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	51° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
1.61 39 957	40 269	40 581	40 893	41 205	41 517	41 829	0′	1.62 51 754	52 063	52 372	52 681	52 991	53 300	53 609
41 829	42 141	42 453	42 765	43 077	43 388	43 700	1	53 609	53 918	54 227	54 536	54 845	55 154	55 463
43 700	44 012	44 324	44 636	44 948	45 260	45 572	2	55 463	55 772	56 081	56 390	56 699	57 008	57 317
45 572	45 884	46 195	46 507	46 819	47 131	47 443	3	57 317	57 626	57 935	58 244	58 553	58 862	59 171
47 443	47 754	48 066	48 378	48 690	49 002	49 313	4	59 171	59 480	59 789	60 098	60 407	60 716	61 024
1.61 49 313	49 625	49 937	50 249	50 560	50 872	51 184	5	1.62 61 024	61 333	61 642	61 951	62 260	62 569	62 878
51 184	51 495	51 807	52 119	52 431	52 742	53 054	6	62 878	63 187	63 495	63 804	64 113	64 422	64 731
53 054	53 366	53 677	53 989	54 300	54 612	54 924	7	64 731	65 039	65 348	65 657	65 966	66 275	66 583
54 924	55 235	55 547	55 858	56 170	56 482	56 793	8	66 583	66 892	67 201	67 510	67 818	68 127	68 436
56 793	57 105	57 416	57 728	58 039	58 351	58 662	9	68 436	68 744	69 053	69 362	69 671	69 979	70 288
1.61 58 662	58 974	59 285	59 597	59 908	60 220	60 531	10	1.62 70 288	70 597	70 905	71 214	71 522	71 831	72 140
60 531	60 843	61 154	61 466	61 777	62 089	62 400	11	72 140	72 448	72 757	73 066	73 374	73 683	73 991
62 400	62 711	63 023	63 334	63 646	63 957	64 268	12	73 991	74 300	74 608	74 917	75 226	75 534	75 843
64 268	64 580	64 891	65 202	65 514	65 825	66 136	13	75 843	76 151	76 460	76 768	77 077	77 385	77 694
66 136	66 448	66 759	67 070	67 382	67 693	68 004	14	77 694	78 002	78 311	78 619	78 928	79 236	79 544
1.61 68 004	68 315	68 627	68 938	69 249	69 560	69 872	15	1.62 79 544	79 853	80 161	80 470	80 778	81 087	81 395
69 872	70 183	70 494	70 805	71 116	71 428	71 739	16	81 395	81 703	82 012	82 320	82 628	82 937	83 245
71 739	72 050	72 361	72 672	72 983	73 294	73 606	17	83 245	83 553	83 862	84 170	84 478	84 787	85 095
73 606	73 917	74 228	74 539	74 850	75 161	75 472	18	85 095	85 403	85 712	86 020	86 328	86 636	86 945
75 472	75 783	76 094	76 405	76 716	77 027	77 338	19	86 945	87 253	87 561	87 869	88 178	88 486	88 794
1.61 77 338	77 649	77 960	78 271	78 582	78 893	79 204	20	1.62 88 794	89 102	89 411	89 719	90 027	90 335	90 643
79 204	79 515	79 826	80 137	80 448	80 759	81 070	21	90 643	90 951	91 260	91 568	91 876	92 184	92 492
81 070	81 381	81 692	82 003	82 314	82 625	82 935	22	92 492	92 800	93 108	93 416	93 725	94 033	94 341
82 935	83 246	83 557	83 868	84 179	84 490	84 801	23	94 341	94 649	94 957	95 265	95 573	95 881	96 189
84 801	85 111	85 422	85 733	86 044	86 355	86 665	24	96 189	96 497	96 805	97 113	97 421	97 729	98 037
1.61 86 665	86 976	87 287	87 598	87 908	88 219	88 530	25	1.62 98 037	98 345	98 653	98 961	99 269	99 577	99 885
88 530	88 841	89 151	89 462	89 773	90 084	90 394	26	99 885	0̄0 193	0̄0 501	0̄0 809	0̄1 117	0̄1 425	0̄1 732
90 394	90 705	91 016	91 326	91 637	91 948	92 258	27	1.63 01 732	02 040	02 348	02 656	02 964	03 272	03 580
92 258	92 569	92 879	93 190	93 501	93 811	94 122	28	03 580	03 888	04 195	04 503	04 811	05 119	05 427
94 122	94 432	94 743	95 054	95 364	95 675	95 985	29	05 427	05 735	06 042	06 350	06 658	06 966	07 273
1.61 95 985	96 296	96 606	96 917	97 227	97 538	97 848	30	1.63 07 273	07 581	07 889	08 197	08 504	08 812	09 120
97 848	98 159	98 469	98 780	99 090	99 401	99 711	31	09 120	09 428	09 735	10 043	10 351	10 658	10 966
99 711	0̄0 022	0̄0 332	0̄0 642	0̄0 953	0̄1 263	0̄1 574	32	10 966	11 274	11 581	11 889	12 197	12 504	12 812
1.62 01 574	01 884	02 194	02 505	02 815	03 125	03 436	33	12 812	13 120	13 427	13 735	14 042	14 350	14 658
03 436	03 746	04 057	04 367	04 677	04 987	05 298	34	14 658	14 965	15 273	15 580	15 888	16 195	16 503
1.62 05 298	05 608	05 918	06 229	06 539	06 849	07 159	35	1.63 16 503	16 811	17 118	17 426	17 733	18 041	18 348
07 159	07 470	07 780	08 090	08 400	08 711	09 021	36	18 348	18 656	18 963	19 271	19 578	19 886	20 193
09 021	09 331	09 641	09 951	10 262	10 572	10 882	37	20 193	20 500	20 808	21 115	21 423	21 730	22 038
10 882	11 192	11 502	11 812	12 122	12 433	12 743	38	22 038	22 345	22 652	22 960	23 267	23 575	23 882
12 743	13 053	13 363	13 673	13 983	14 293	14 603	39	23 882	24 189	24 497	24 804	25 111	25 419	25 726
1.62 14 603	14 913	15 223	15 533	15 843	16 153	16 463	40	1.63 25 726	26 033	26 341	26 648	26 955	27 262	27 570
16 463	16 773	17 083	17 393	17 703	18 013	18 323	41	27 570	27 877	28 184	28 492	28 799	29 106	29 413
18 323	18 633	18 943	19 253	19 563	19 873	20 183	42	29 413	29 721	30 028	30 335	30 642	30 949	31 257
20 183	20 493	20 803	21 113	21 423	21 733	22 042	43	31 257	31 564	31 871	32 178	32 485	32 792	33 100
22 042	22 352	22 662	22 972	23 282	23 592	23 901	44	33 100	33 407	33 714	34 021	34 328	34 635	34 942
1.62 23 901	24 211	24 521	24 831	25 141	25 451	25 760	45	1.63 34 942	35 249	35 557	35 864	36 171	36 478	36 785
25 760	26 070	26 380	26 690	26 999	27 309	27 619	46	36 785	37 092	37 399	37 706	38 013	38 320	38 627
27 619	27 929	28 238	28 548	28 858	29 167	29 477	47	38 627	38 934	39 241	39 548	39 855	40 162	40 469
29 477	29 787	30 096	30 406	30 716	31 025	31 335	48	40 469	40 776	41 083	41 390	41 697	42 004	42 311
31 335	31 645	31 954	32 264	32 574	32 883	33 193	49	42 311	42 618	42 925	43 231	43 538	43 845	44 152
1.62 33 193	33 502	33 812	34 121	34 431	34 741	35 050	50	1.63 44 152	44 459	44 766	45 073	45 380	45 687	45 993
35 050	35 360	35 669	35 979	36 288	36 598	36 907	51	45 993	46 300	46 607	46 914	47 221	47 527	47 834
36 907	37 217	37 526	37 836	38 145	38 455	38 764	52	47 834	48 141	48 448	48 755	49 061	49 368	49 675
38 764	39 074	39 383	39 692	40 002	40 311	40 621	53	49 675	49 982	50 288	50 595	50 902	51 209	51 515
40 621	40 930	41 239	41 549	41 858	42 168	42 477	54	51 515	51 822	52 129	52 435	52 742	53 049	53 356
1.62 42 477	42 786	43 096	43 405	43 714	44 024	44 333	55	1.63 53 356	53 662	53 969	54 275	54 582	54 889	55 195
44 333	44 642	44 952	45 261	45 570	45 879	46 189	56	55 195	55 502	55 809	56 115	56 422	56 728	57 035
46 189	46 498	46 807	47 116	47 426	47 735	48 044	57	57 035	57 342	57 648	57 955	58 261	58 568	58 874
48 044	48 353	48 663	48 972	49 281	49 590	49 899	58	58 874	59 181	59 487	59 794	60 101	60 407	60 714
49 899	50 208	50 518	50 827	51 136	51 445	51 754	59	60 714	61 020	61 327	61 633	61 939	62 246	62 552

	312	311	310	309	308	307	306	
1	31.2	31.1	31.0	30.9	30.8	30.7	30.6	1
2	62.4	62.2	62.0	61.8	61.6	61.4	61.2	2
3	93.6	93.3	[illegible]	92.7	92.4	92.1	91.8	3
4	124.8	124.4	124.0	123.6	123.2	122.8	122.4	4
5	156.0	155.5	155.0	154.5	154.0	153.5	153.0	5
6	187.2	186.6	186.0	185.4	184.8	184.2	183.6	6
7	218.4	217.7	217.0	216.3	215.6	214.9	214.2	7
8	249.6	248.8	248.0	247.2	246.4	245.6	244.8	8
9	280.8	279.9	279.0	278.1	277.2	276.3	275.4	9

Tafel IV.

log M.

52°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.63 62 552	62 859	63 165	63 472	63 778	64 085	64 391
1	64 391	64 697	65 004	65 310	65 617	65 923	66 229
2	66 229	66 536	66 842	67 148	67 455	67 761	68 067
3	68 067	68 374	68 680	68 986	69 293	69 599	69 905
4	69 905	70 212	70 518	70 824	71 130	71 437	71 743
5	1.63 71 743	72 049	72 355	72 662	72 968	73 274	73 580
6	73 580	73 886	74 193	74 499	74 805	75 111	75 417
7	75 417	75 723	76 030	76 336	76 642	76 948	77 254
8	77 254	77 560	77 866	78 172	78 478	78 785	79 091
9	79 091	79 397	79 703	80 009	80 315	80 621	80 927
10	1.63 80 927	81 233	81 539	81 845	82 151	82 457	82 763
11	82 763	83 069	83 375	83 681	83 987	84 293	84 599
12	84 599	84 905	85 211	85 517	85 822	86 128	86 434
13	86 434	86 740	87 046	87 352	87 658	87 964	88 270
14	88 270	88 575	88 881	89 187	89 493	89 799	90 105
15	1.63 90 105	90 410	90 716	91 022	91 328	91 634	91 939
16	91 939	92 245	92 551	92 857	93 162	93 468	93 774
17	93 774	94 080	94 385	94 691	94 997	95 303	95 608
18	95 608	95 914	96 220	96 525	96 831	97 137	97 442
19	97 442	97 748	98 054	98 359	98 665	98 970	99 276
20	1.63 99 276	99 582	99 887	0̄0 193	0̄0 498	0̄0 804	0̄1 110
21	1.64 01 110	01 415	01 721	02 026	02 332	02 637	02 943
22	02 943	03 248	03 554	03 859	04 165	04 470	04 776
23	04 776	05 081	05 387	05 692	05 998	06 303	06 609
24	06 609	06 914	07 220	07 525	07 830	08 136	08 441
25	1.64 08 441	08 747	09 052	09 357	09 663	09 968	10 274
26	10 274	10 579	10 884	11 190	11 495	11 800	12 106
27	12 106	12 411	12 716	13 022	13 327	13 632	13 937
28	13 937	14 243	14 548	14 853	15 158	15 464	15 769
29	15 769	16 074	16 379	16 685	16 990	17 295	17 600
30	1.64 17 600	17 905	18 211	18 516	18 821	19 126	19 431
31	19 431	19 736	20 042	20 347	20 652	20 957	21 262
32	21 262	21 567	21 872	22 177	22 483	22 788	23 093
33	23 093	23 398	23 703	24 008	24 313	24 618	24 923
34	24 923	25 228	25 533	25 838	26 143	26 448	26 753
35	1.64 26 753	27 058	27 363	27 668	27 973	28 278	28 583
36	28 583	28 888	29 193	29 498	29 803	30 108	30 412
37	30 412	30 717	31 022	31 327	31 632	31 937	32 242
38	32 242	32 547	32 852	33 156	33 461	33 766	34 071
39	34 071	34 376	34 681	34 985	35 290	35 595	35 900
40	1.64 35 900	36 205	36 509	36 814	37 119	37 424	37 728
41	37 728	38 033	38 338	38 643	38 947	39 252	39 557
42	39 557	39 861	40 166	40 471	40 776	41 080	41 385
43	41 385	41 690	41 994	42 299	42 603	42 908	43 213
44	43 213	43 517	43 822	44 127	44 431	44 736	45 040
45	1.64 45 040	45 345	45 650	45 954	46 259	46 563	46 868
46	46 868	47 172	47 477	47 781	48 086	48 390	48 695
47	48 695	48 999	49 304	49 608	49 913	50 217	50 522
48	50 522	50 826	51 131	51 435	51 740	52 044	52 348
49	52 348	52 653	52 957	53 262	53 566	53 871	54 175
50	1.64 54 175	54 479	54 784	55 088	55 392	55 697	56 001
51	56 001	56 305	56 610	56 914	57 218	57 523	57 827
52	57 827	58 131	58 436	58 740	59 044	59 349	59 653
53	59 653	59 957	60 261	60 566	60 870	61 174	61 478
54	61 478	61 782	62 087	62 391	62 695	62 999	63 303
55	1.64 63 303	63 608	63 912	64 216	64 520	64 824	65 128
56	65 128	65 433	65 737	66 041	66 345	66 649	66 953
57	66 953	67 257	67 561	67 866	68 170	68 474	68 778
58	68 778	69 082	69 386	69 690	69 994	70 298	70 602
59	70 602	70 906	71 210	71 514	71 818	72 122	72 426

53°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.64 72 426	72 730	73 034	73 338	73 642	73 946	74 250
1	74 250	74 554	74 858	75 162	75 466	75 770	76 073
2	76 073	76 377	76 681	76 985	77 289	77 593	77 897
3	77 897	78 201	78 504	78 808	79 112	79 416	79 720
4	79 720	80 024	80 328	80 631	80 935	81 239	81 543
5	1.64 81 543	81 847	82 150	82 454	82 758	83 062	83 365
6	83 365	83 669	83 973	84 277	84 580	84 884	85 188
7	85 188	85 491	85 795	86 099	86 403	86 706	87 010
8	87 010	87 314	87 617	87 921	88 225	88 528	88 832
9	88 832	89 135	89 439	89 743	90 046	90 350	90 654
10	1.64 90 654	90 957	91 261	91 564	91 868	92 171	92 475
11	92 475	92 779	93 082	93 386	93 689	93 993	94 296
12	94 296	94 600	94 903	95 207	95 510	95 814	96 117
13	96 117	96 421	96 724	97 028	97 331	97 634	97 938
14	97 938	98 241	98 545	98 848	99 152	99 455	99 758
15	1.64 99 758	0̄0 062	0̄0 365	0̄0 669	0̄0 972	0̄1 275	0̄1 579
16	1.65 01 579	01 882	02 185	02 489	02 792	03 095	03 399
17	03 399	03 702	04 005	04 309	04 612	04 915	05 219
18	05 219	05 522	05 825	06 128	06 432	06 735	07 038
19	07 038	07 341	07 645	07 948	08 251	08 554	08 858
20	1.65 08 858	09 161	09 464	09 767	10 070	10 374	10 677
21	10 677	10 980	11 283	11 586	11 889	12 192	12 496
22	12 496	12 799	13 102	13 405	13 708	14 011	14 314
23	14 314	14 617	14 920	15 224	15 527	15 830	16 133
24	16 133	16 436	16 739	17 042	17 345	17 648	17 951
25	1.65 17 951	18 254	18 557	18 860	19 163	19 466	19 769
26	19 769	20 072	20 375	20 678	20 981	21 284	21 587
27	21 587	21 890	22 193	22 495	22 798	23 101	23 404
28	23 404	23 707	24 010	24 313	24 616	24 919	25 222
29	25 222	25 524	25 827	26 130	26 433	26 736	27 039
30	1.65 27 039	27 341	27 644	27 947	28 250	28 553	28 855
31	28 855	29 158	29 461	29 764	30 067	30 369	30 672
32	30 672	30 975	31 278	31 580	31 883	32 186	32 488
33	32 488	32 791	33 094	33 397	33 699	34 002	34 305
34	34 305	34 607	34 910	35 213	35 515	35 818	36 121
35	1.65 36 121	36 423	36 726	37 028	37 331	37 634	37 936
36	37 936	38 239	38 541	38 844	39 147	39 449	39 752
37	39 752	40 054	40 357	40 659	40 962	41 264	41 567
38	41 567	41 870	42 172	42 475	42 777	43 080	43 382
39	43 382	43 685	43 987	44 289	44 592	44 894	45 197
40	1.65 45 197	45 499	45 802	46 104	46 407	46 709	47 011
41	47 011	47 314	47 616	47 919	48 221	48 523	48 826
42	48 826	49 128	49 431	49 733	50 035	50 338	50 640
43	50 640	50 942	51 245	51 547	51 849	52 152	52 454
44	52 454	52 756	53 058	53 361	53 663	53 965	54 268
45	1.65 54 268	54 570	54 872	55 174	55 477	55 779	56 081
46	56 081	56 383	56 685	56 988	57 290	57 592	57 894
47	57 894	58 196	58 499	58 801	59 103	59 405	59 707
48	59 707	60 009	60 312	60 614	60 916	61 218	61 520
49	61 520	61 822	62 124	62 426	62 729	63 031	63 333
50	1.65 63 333	63 635	63 937	64 239	64 541	64 843	65 145
51	65 145	65 447	65 749	66 051	66 353	66 655	66 957
52	66 957	67 259	67 561	67 863	68 165	68 467	68 769
53	68 769	69 071	69 373	69 675	69 977	70 279	70 581
54	70 581	70 883	71 185	71 487	71 789	72 090	72 392
55	1.65 72 392	72 694	72 996	73 298	73 600	73 902	74 204
56	74 204	74 505	74 807	75 109	75 411	75 713	76 015
57	76 015	76 316	76 618	76 920	77 222	77 524	77 825
58	77 825	78 127	78 429	78 731	79 033	79 334	79 636
59	79 636	79 938	80 240	80 541	80 843	81 145	81 446

	307	306	305	304	303	302	301	
1	30.7	30.6	30.5	30.4	30.3	30.2	30.1	1
2	61.4	61.2	61.0	60.8	60.6	60.4	60.2	2
3	92.1	91.8	91.5	91.2	90.9	90.6	90.3	3
4	122.8	122.4	122.0	121.6	121.2	120.8	120.4	4
5	153.5	153.0	152.5	152.0	151.5	151.0	150.5	5
6	184.2	183.6	183.0	182.4	181.8	181.2	180.6	6
7	214.9	214.2	213.5	212.8	212.1	211.4	210.7	7
8	245.6	244.8	244.0	243.2	242.4	241.6	240.8	8
9	276.3	275.4	274.5	273.6	272.7	271.8	270.9	9

Tafel IV.

log M.

54°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.65 81 446	81 748	82 050	82 352	82 653	82 955	83 257
1	83 257	83 558	83 860	84 162	84 463	84 765	85 067
2	85 067	85 368	85 670	85 971	86 273	86 575	86 876
3	86 876	87 178	87 480	87 781	88 083	88 384	88 686
4	88 686	88 987	89 289	89 591	89 892	90 194	90 495
5	1.65 90 495	90 797	91 098	91 400	91 701	92 003	92 304
6	92 304	92 606	92 907	93 209	93 510	93 812	94 113
7	94 113	94 415	94 716	95 017	95 319	95 620	95 922
8	95 922	96 223	96 525	96 826	97 127	97 429	97 730
9	97 730	98 032	98 333	98 634	98 936	99 237	99 538
10	1.65 99 538	99 840	0̄0 141	0̄0 442	0̄0 744	0̄1 045	0̄1 346
11	1.66 01 346	01 648	01 949	02 250	02 552	02 853	03 154
12	03 154	03 456	03 757	04 058	04 359	04 661	04 962
13	04 962	05 263	05 564	05 866	06 167	06 468	06 769
14	06 769	07 070	07 372	07 673	07 974	08 275	08 576
15	1.66 08 576	08 878	09 179	09 480	09 781	10 082	10 383
16	10 383	10 684	10 986	11 287	11 588	11 889	12 190
17	12 190	12 491	12 792	13 093	13 394	13 695	13 997
18	13 997	14 298	14 599	14 900	15 201	15 502	15 803
19	15 803	16 104	16 405	16 706	17 007	17 308	17 609
20	1.66 17 609	17 910	18 211	18 512	18 813	19 114	19 415
21	19 415	19 716	20 017	20 318	20 619	20 920	21 220
22	21 220	21 521	21 822	22 123	22 424	22 725	23 026
23	23 026	23 327	23 628	23 929	24 229	24 530	24 831
24	24 831	25 132	25 433	25 734	26 035	26 335	26 636
25	1.66 26 636	26 937	27 238	27 539	27 839	28 140	28 441
26	28 441	28 742	29 043	29 343	29 644	29 945	30 246
27	30 246	30 546	30 847	31 148	31 449	31 749	32 050
28	32 050	32 351	32 651	32 952	33 253	33 554	33 854
29	33 854	34 155	34 456	34 756	35 057	35 358	35 658
30	1.66 35 658	35 959	36 259	36 560	36 861	37 161	37 462
31	37 462	37 763	38 063	38 364	38 664	38 965	39 266
32	39 266	39 566	39 867	40 167	40 468	40 768	41 069
33	41 069	41 369	41 670	41 970	42 271	42 572	42 872
34	42 872	43 173	43 473	43 774	44 074	44 375	44 675
35	1.66 44 675	44 975	45 276	45 576	45 877	46 177	46 478
36	46 478	46 778	47 079	47 379	47 679	47 980	48 280
37	48 280	48 581	48 881	49 181	49 482	49 782	50 083
38	50 083	50 383	50 683	50 984	51 284	51 584	51 885
39	51 885	52 185	52 485	52 786	53 086	53 386	53 687
40	1.66 53 687	53 987	54 287	54 587	54 888	55 188	55 488
41	55 488	55 789	56 089	56 389	56 689	56 990	57 290
42	57 290	57 590	57 890	58 190	58 491	58 791	59 091
43	59 091	59 391	59 691	59 992	60 292	60 592	60 892
44	60 892	61 192	61 493	61 793	62 093	62 393	62 693
45	1.66 62 693	62 993	63 293	63 593	63 894	64 194	64 494
46	64 494	64 794	65 094	65 394	65 694	65 994	66 294
47	66 294	66 594	66 894	67 194	67 494	67 794	68 095
48	68 095	68 395	68 695	68 995	69 295	69 595	69 895
49	69 895	70 195	70 495	70 795	71 095	71 394	71 694
50	1.66 71 694	71 994	72 294	72 594	72 894	73 194	73 494
51	73 494	73 794	74 094	74 394	74 694	74 994	75 294
52	75 294	75 593	75 893	76 193	76 493	76 793	77 093
53	77 093	77 393	77 693	77 992	78 292	78 592	78 892
54	78 892	79 192	79 492	79 791	80 091	80 391	80 691
55	1.66 80 691	80 991	81 290	81 590	81 890	82 190	82 489
56	82 489	82 789	83 089	83 389	83 688	83 988	84 288
57	84 288	84 588	84 887	85 187	85 487	85 786	86 086
58	86 086	86 386	86 685	86 985	87 285	87 584	87 884
59	87 884	88 184	88 483	88 783	89 083	89 382	89 682

55°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.66 89 682	89 982	90 281	90 581	90 880	91 180	91 480
1	91 480	91 779	92 079	92 378	92 678	92 978	93 277
2	93 277	93 577	93 876	94 176	94 475	94 775	95 074
3	95 074	95 374	95 673	95 973	96 272	96 572	96 871
4	96 871	97 171	97 470	97 770	98 069	98 369	98 668
5	1.66 98 668	98 968	99 267	99 567	99 866	0̄0 166	0̄0 465
6	1.67 00 465	00 764	01 064	01 363	01 663	01 962	02 261
7	02 261	02 561	02 860	03 160	03 459	03 758	04 058
8	04 058	04 357	04 656	04 956	05 255	05 554	05 854
9	05 854	06 153	06 452	06 752	07 051	07 350	07 650
10	1.67 07 650	07 949	08 248	08 547	08 847	09 146	09 445
11	09 445	09 745	10 044	10 343	10 642	10 942	11 241
12	11 241	11 540	11 839	12 138	12 438	12 737	13 036
13	13 036	13 335	13 634	13 934	14 233	14 532	14 831
14	14 831	15 130	15 429	15 729	16 028	16 327	16 626
15	1.67 16 626	16 925	17 224	17 523	17 822	18 122	18 421
16	18 421	18 720	19 019	19 318	19 617	19 916	20 215
17	20 215	20 514	20 813	21 112	21 411	21 710	22 010
18	22 010	22 309	22 608	22 907	23 206	23 505	23 804
19	23 804	24 103	24 402	24 701	25 000	25 299	25 598
20	1.67 25 598	25 896	26 195	26 494	26 793	27 092	27 391
21	27 391	27 690	27 989	28 288	28 587	28 886	29 185
22	29 185	29 484	29 783	30 081	30 380	30 679	30 978
23	30 978	31 277	31 576	31 875	32 174	32 472	32 771
24	32 771	33 070	33 369	33 668	33 967	34 265	34 564
25	1.67 34 564	34 863	35 162	35 461	35 759	36 058	36 357
26	36 357	36 656	36 955	37 253	37 552	37 851	38 150
27	38 150	38 448	38 747	39 046	39 344	39 643	39 942
28	39 942	40 241	40 539	40 838	41 137	41 435	41 734
29	41 734	42 033	42 331	42 630	42 929	43 227	43 526
30	1.67 43 526	43 825	44 123	44 422	44 721	45 019	45 318
31	45 318	45 616	45 915	46 214	46 512	46 811	47 109
32	47 109	47 408	47 707	48 005	48 304	48 602	48 901
33	48 901	49 199	49 498	49 797	50 095	50 394	50 692
34	50 692	50 991	51 289	51 588	51 886	52 185	52 483
35	1.67 52 483	52 782	53 080	53 379	53 677	53 976	54 274
36	54 274	54 572	54 871	55 169	55 468	55 766	56 065
37	56 065	56 363	56 662	56 960	57 258	57 557	57 855
38	57 855	58 154	58 452	58 750	59 049	59 347	59 645
39	59 645	59 944	60 242	60 541	60 839	61 137	61 436
40	1.67 61 436	61 734	62 032	62 331	62 629	62 927	63 225
41	63 225	63 524	63 822	64 120	64 419	64 717	65 015
42	65 015	65 313	65 612	65 910	66 208	66 506	66 805
43	66 805	67 103	67 401	67 699	67 998	68 296	68 594
44	68 594	68 892	69 190	69 489	69 787	70 085	70 383
45	1.67 70 383	70 681	70 980	71 278	71 576	71 874	72 172
46	72 172	72 470	72 768	73 067	73 365	73 663	73 961
47	73 961	74 259	74 557	74 855	75 153	75 451	75 750
48	75 750	76 048	76 346	76 644	76 942	77 240	77 538
49	77 538	77 836	78 134	78 432	78 730	79 028	79 326
50	1.67 79 326	79 624	79 922	80 220	80 518	80 816	81 114
51	81 114	81 412	81 710	82 008	82 306	82 604	82 902
52	82 902	83 200	83 498	83 796	84 094	84 392	84 690
53	84 690	84 988	85 286	85 584	85 881	86 179	86 477
54	86 477	86 775	87 073	87 371	87 669	87 967	88 265
55	1.67 88 265	88 562	88 860	89 158	89 456	89 754	90 052
56	90 052	90 350	90 647	90 945	91 243	91 541	91 839
57	91 839	92 136	92 434	92 732	93 030	93 328	93 625
58	93 625	93 923	94 221	94 519	94 816	95 114	95 412
59	95 412	95 710	96 007	96 305	96 603	96 901	97 198

	302	301	300	299	298	297	
1	30.2	30.1	30.0	29.9	29.8	29.7	1
2	60.4	60.2	60.0	59.8	59.6	59.4	2
3	90.6	90.3	90.0	89.7	89.4	89.1	3
4	120.8	120.4	120.0	119.6	119.2	118.8	4
5	151.0	150.5	150.0	149.5	149.0	148.5	5
6	181.2	180.6	180.0	179.4	178.8	178.2	6
7	211.4	210.7	210.0	209.3	208.6	207.9	7
8	241.6	240.8	240.0	239.2	238.4	237.6	8
9	271.8	270.9	270.0	269.1	268.2	267.3	9

Tafel IV.

log M.

56°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.67 97 198	97 496	97 794	98 091	98 389	98 687	98 985
1	98 985	99 282	99 580	99 878	ō0 175	ō0 473	ō0 771
2	1.68 00 771	01 068	01 366	01 664	01 961	02 259	02 556
3	02 556	02 854	03 152	03 449	03 747	04 044	04 342
4	04 342	04 640	04 937	05 235	05 532	05 830	06 128
5	1.68 06 128	06 425	06 723	07 020	07 318	07 615	07 913
6	07 913	08 210	08 508	08 805	09 103	09 400	09 698
7	09 698	09 996	10 293	10 590	10 888	11 185	11 483
8	11 483	11 780	12 078	12 375	12 673	12 970	13 268
9	13 268	13 565	13 863	14 160	14 457	14 755	15 052
10	1.68 15 052	15 350	15 647	15 945	16 242	16 539	16 837
11	16 837	17 134	17 431	17 729	18 026	18 324	18 621
12	18 621	18 918	19 216	19 513	19 810	10 108	20 405
13	20 405	20 702	21 000	21 297	21 594	21 892	22 189
14	22 189	22 486	22 783	23 081	23 378	23 675	23 973
15	1.68 23 973	24 270	24 567	24 864	25 162	25 459	25 756
16	25 756	26 053	26 350	26 648	26 945	27 242	27 539
17	27 539	27 837	28 134	28 431	28 728	29 025	29 323
18	29 323	29 620	29 917	30 214	30 511	30 808	31 105
19	31 105	31 403	31 700	31 997	32 294	32 591	32 888
20	1.68 32 888	33 185	33 483	33 780	34 077	34 374	34 671
21	34 671	34 968	35 265	35 562	35 859	36 156	36 453
22	36 453	36 750	37 047	37 345	37 642	37 939	38 236
23	38 236	38 533	38 830	39 127	39 424	39 721	40 018
24	40 018	40 315	40 612	40 909	41 206	41 503	41 800
25	1.68 41 800	42 097	42 394	42 691	42 988	43 284	43 581
26	43 581	43 878	44 175	44 472	44 769	45 066	45 363
27	45 363	45 660	45 957	46 254	46 551	46 848	47 144
28	47 144	47 441	47 738	48 035	48 332	48 629	48 926
29	48 926	49 222	49 519	49 816	50 113	50 410	50 707
30	1.68 50 707	51 003	51 300	51 597	51 894	52 191	52 488
31	52 488	52 784	53 081	53 378	53 675	53 971	54 268
32	54 268	54 565	54 862	55 159	55 455	55 752	56 049
33	56 049	56 346	56 642	56 939	57 236	57 532	57 829
34	57 829	58 126	58 423	58 719	59 016	59 313	59 609
35	1.68 59 609	59 906	60 203	60 499	60 796	61 093	61 389
36	61 389	61 686	61 983	62 279	62 576	62 873	63 169
37	63 169	63 466	63 762	64 059	64 356	64 652	64 949
38	64 949	65 245	65 542	65 839	66 135	66 432	66 728
39	66 728	67 025	67 321	67 618	67 915	68 211	68 508
40	1.68 68 508	68 804	69 101	69 397	69 694	69 990	70 287
41	70 287	70 583	70 880	71 176	71 473	71 769	72 066
42	72 066	72 362	72 659	72 955	73 252	73 548	73 845
43	73 845	74 141	74 438	74 734	75 030	75 327	75 623
44	75 623	75 920	76 216	76 513	76 809	77 105	77 402
45	1.68 77 402	77 698	77 995	78 291	78 587	78 884	79 180
46	79 180	79 476	79 773	80 069	80 366	80 662	80 958
47	80 958	81 255	81 551	81 847	82 144	82 440	82 736
48	82 736	83 032	83 329	83 625	83 921	84 218	84 514
49	84 514	84 810	85 107	85 403	85 699	85 995	86 292
50	1.68 86 292	86 588	86 884	87 180	87 477	87 773	88 069
51	88 069	88 365	88 662	88 958	89 254	89 550	89 846
52	89 846	90 143	90 439	90 735	91 031	91 327	91 623
53	91 623	91 920	92 216	92 512	92 808	93 104	93 400
54	93 400	93 697	93 993	94 289	94 585	94 881	95 177
55	1.68 95 177	95 473	95 769	96 066	96 362	96 658	96 954
56	96 954	97 250	97 546	97 842	98 138	98 434	98 730
57	98 730	99 026	99 322	99 619	99 915	ō0 211	ō0 507
58	1.69 00 507	00 803	01 099	01 395	01 691	01 987	02 283
59	02 283	02 579	02 875	03 171	03 467	03 763	04 059

57°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.69 04 059	04 355	04 651	04 947	05 243	05 539	05 835
1	05 835	06 130	06 426	06 722	07 018	07 314	07 610
2	07 610	07 906	08 202	08 498	08 794	09 090	09 386
3	09 386	09 682	09 977	10 273	10 569	10 865	11 161
4	11 161	11 457	11 753	12 049	12 344	12 640	12 936
5	1.69 12 936	13 232	13 528	13 824	14 119	14 415	14 711
6	14 711	15 007	15 303	15 598	15 894	16 190	16 486
7	16 486	16 782	17 077	17 373	17 669	17 965	18 261
8	18 261	18 556	18 852	19 148	19 444	19 739	20 035
9	20 035	20 331	20 626	20 922	21 218	21 514	21 809
10	1.69 21 809	22 105	22 401	22 696	22 992	23 288	23 583
11	23 583	23 879	24 175	24 471	24 766	25 062	25 357
12	25 357	25 653	25 949	26 244	26 540	26 836	27 131
13	27 131	27 427	27 723	28 018	28 314	28 609	28 905
14	28 905	29 201	29 496	29 792	30 087	30 383	30 679
15	1.69 30 679	30 974	31 270	31 565	31 861	32 156	32 452
16	32 452	32 747	33 043	33 338	33 634	33 930	34 225
17	34 225	34 521	34 816	35 112	35 407	35 703	35 998
18	35 998	36 294	36 589	36 885	37 180	37 476	37 771
19	37 771	38 066	38 362	38 657	38 953	39 248	39 544
20	1.69 39 544	39 839	40 135	40 430	40 725	41 021	41 316
21	41 316	41 612	41 907	42 202	42 498	42 793	43 089
22	43 089	43 384	43 679	43 975	44 270	44 566	44 861
23	44 861	45 156	45 452	45 747	46 042	46 338	46 633
24	46 633	46 928	47 224	47 519	47 814	48 110	48 405
25	1.69 48 405	48 700	48 995	49 291	49 586	49 881	50 177
26	50 177	50 472	50 767	51 062	51 358	51 653	51 948
27	51 948	52 243	52 539	52 834	53 129	53 424	53 720
28	53 720	54 015	54 310	54 605	54 901	55 196	55 491
29	55 491	55 786	56 081	56 377	56 672	56 967	57 262
30	1.69 57 262	57 557	57 852	58 148	58 443	58 738	59 033
31	59 033	59 328	59 623	59 918	60 214	60 509	60 804
32	60 804	61 099	61 394	61 689	61 984	62 279	62 575
33	62 575	62 870	63 165	63 460	63 755	64 050	64 345
34	64 345	64 640	64 935	65 230	65 525	65 820	66 115
35	1.69 66 115	66 410	66 705	67 000	67 296	67 591	67 886
36	67 886	68 181	68 476	68 771	69 066	69 361	69 656
37	69 656	69 951	70 246	70 541	70 836	71 131	71 425
38	71 425	71 720	72 015	72 310	72 605	72 900	73 195
39	73 195	73 490	73 785	74 080	74 375	74 670	74 965
40	1.69 74 965	75 260	75 555	75 850	76 144	76 439	76 734
41	76 734	77 029	77 324	77 619	77 914	78 209	78 503
42	78 503	78 798	79 093	79 388	79 683	79 978	80 273
43	80 273	80 567	80 862	81 157	81 452	81 747	82 042
44	82 042	82 336	82 631	82 926	83 221	83 516	83 810
45	1.69 83 810	84 105	84 400	84 695	84 989	85 284	85 579
46	85 579	85 874	86 168	86 463	86 758	87 053	87 347
47	87 347	87 642	87 937	88 232	88 526	88 821	89 116
48	89 116	89 411	89 705	90 000	90 295	90 589	90 884
49	90 884	91 179	91 473	91 768	92 063	92 357	92 652
50	1.69 92 652	92 947	93 241	93 536	93 831	94 125	94 420
51	94 420	94 715	95 009	95 304	95 598	95 893	96 188
52	96 188	96 482	96 777	97 071	97 366	97 661	97 955
53	97 955	98 250	98 544	98 839	99 134	99 428	99 723
54	99 723	ō0 017	ō0 312	ō0 606	ō0 901	ō1 195	ō1 490
55	1.70 01 490	01 785	02 079	02 374	02 668	02 963	03 257
56	03 257	03 552	03 846	04 141	04 435	04 730	05 024
57	05 024	05 319	05 613	05 908	06 202	06 496	06 791
58	06 791	07 085	07 380	07 674	07 969	08 263	08 558
59	08 558	08 852	09 146	09 441	09 735	10 030	10 324

	298	297	296	295	294	
1	29.8	29.7	29.6	29.5	29.4	1
2	59.6	59.4	59.2	59.0	58.8	2
3	89.4	89.1	88.8	88.5	88.2	3
4	119.2	118.8	118.4	118.0	117.6	4
5	149.0	148.5	148.0	147.5	147.0	5
6	178.8	178.2	177.6	177.0	176.4	6
7	208.6	207.9	207.2	206.5	205.8	7
8	238.4	237.6	236.8	236.0	235.2	8
9	268.2	267.3	266.4	265.5	264.6	9

Tafel IV.

log *M*.

58°

	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	r
1.70	10 324	10 619	10 913	11 207	11 502	11 796	12 091	0′
	12 091	12 385	12 679	12 974	13 268	13 562	13 857	1
	13 857	14 151	14 446	14 740	15 034	15 329	15 623	2
	15 623	15 917	16 212	16 506	16 800	17 095	17 389	3
	17 389	17 683	17 977	18 272	18 566	18 860	19 155	4
1.70	19 155	19 449	19 743	20 037	20 332	20 626	20 920	5
	20 920	21 215	21 509	21 803	22 097	22 392	22 686	6
	22 686	22 980	23 274	23 568	23 863	24 157	24 451	7
	24 451	24 745	25 040	25 334	25 628	25 922	26 216	8
	26 216	26 511	26 805	27 099	27 393	27 687	27 981	9
1.70	27 981	28 276	28 570	28 864	29 158	29 452	29 746	10
	29 746	30 040	30 335	30 629	30 923	31 217	31 511	11
	31 511	31 805	32 099	32 393	32 688	32 982	33 276	12
	33 276	33 570	33 864	34 158	34 452	34 746	35 040	13
	35 040	35 334	35 628	35 922	36 216	36 510	36 805	14
1.70	36 805	37 099	37 393	37 687	37 981	38 275	38 569	15
	38 569	38 863	39 157	39 451	39 745	40 039	40 333	16
	40 333	40 627	40 921	41 215	41 509	41 803	42 097	17
	42 097	42 391	42 685	42 979	43 272	43 566	43 860	18
	43 860	44 154	44 448	44 742	45 036	45 330	45 624	19
1.70	45 624	45 918	46 212	46 506	46 800	47 094	47 387	20
	47 387	47 681	47 975	48 269	48 563	48 857	49 151	21
	49 151	49 445	49 739	50 032	50 326	50 620	50 914	22
	50 914	51 208	51 502	51 796	52 089	52 383	52 677	23
	52 677	52 971	53 265	53 558	53 852	54 146	54 440	24
1.70	54 440	54 734	55 028	55 321	55 615	55 909	56 203	25
	56 203	56 496	56 790	57 084	57 378	57 672	57 965	26
	57 965	58 259	58 553	58 847	59 140	59 434	59 728	27
	59 728	60 021	60 315	60 609	60 903	61 196	61 490	28
	61 490	61 784	62 078	62 371	62 665	62 959	63 252	29
1.70	63 252	63 546	63 840	64 133	64 427	64 721	65 014	30
	65 014	65 308	65 602	65 895	66 189	66 483	66 776	31
	66 776	67 070	67 364	67 657	67 951	68 244	68 538	32
	68 538	68 832	69 125	69 419	69 712	70 006	70 300	33
	70 300	70 593	70 887	71 180	71 474	71 768	72 061	34
1.70	72 061	72 355	72 648	72 942	73 235	73 529	73 822	35
	73 822	74 116	74 410	74 703	74 997	75 290	75 584	36
	75 584	75 877	76 171	76 464	76 758	77 051	77 345	37
	77 345	77 638	77 932	78 225	78 519	78 812	79 106	38
	79 106	79 399	79 693	79 986	80 280	80 573	80 866	39
1.70	80 866	81 160	81 453	81 747	82 040	82 334	82 627	40
	82 627	82 921	83 214	83 507	83 801	84 094	84 388	41
	84 388	84 681	84 974	85 268	85 561	85 855	86 148	42
	86 148	86 441	86 735	87 028	87 322	87 615	87 908	43
	87 908	88 202	88 495	88 788	89 082	89 375	89 668	44
1.70	89 668	89 962	90 255	90 548	90 842	91 135	91 428	45
	91 428	91 722	92 015	92 308	92 602	92 895	93 188	46
	93 188	93 481	93 775	94 068	94 361	94 655	94 948	47
	94 948	95 241	95 534	95 828	96 121	96 414	96 707	48
	96 707	97 001	97 294	97 587	97 880	98 174	98 467	49
1.70	98 467	98 760	99 053	99 346	99 640	99 933	0̄0 226	50
1.71	00 226	00 519	00 813	01 106	01 399	01 692	01 985	51
	01 985	02 278	02 572	02 865	03 158	03 451	03 744	52
	03 744	04 037	04 331	04 624	04 917	05 210	05 503	53
	05 503	05 796	06 089	06 383	06 676	06 969	07 262	54
1.71	07 262	07 555	07 848	08 141	08 434	08 727	09 021	55
	09 021	09 314	09 607	09 900	10 193	10 486	10 779	56
	10 779	11 072	11 365	11 658	11 951	12 244	12 537	57
	12 537	12 830	13 123	13 416	13 709	14 003	14 296	58
	14 296	14 589	14 882	15 175	15 468	15 761	16 054	59

59°

r		0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.71	16 054	16 347	16 640	16 933	17 226	17 519	17 812
1		17 812	18 105	18 398	18 690	18 983	19 276	19 569
2		19 569	19 862	20 155	20 448	20 741	21 034	21 327
3		21 327	21 620	21 913	22 206	22 499	22 792	23 085
4		23 085	23 378	23 670	23 963	24 256	24 549	24 842
5	1.71	24 842	25 135	25 428	25 721	26 014	26 306	26 599
6		26 599	26 892	27 185	27 478	27 771	28 064	28 356
7		28 356	28 649	28 942	29 235	29 528	29 821	30 113
8		30 113	30 406	30 699	30 992	31 285	31 578	31 870
9		31 870	32 163	32 456	32 749	33 042	33 334	33 627
10	1.71	33 627	33 920	34 213	34 505	34 798	35 091	35 384
11		35 384	35 677	35 969	36 262	36 555	36 848	37 140
12		37 140	37 433	37 726	38 018	38 311	38 604	38 897
13		38 897	39 189	39 482	39 775	40 067	40 360	40 653
14		40 653	40 946	41 238	41 531	41 824	42 116	42 409
15	1.71	42 409	42 701	42 994	43 287	43 580	43 872	44 165
16		44 165	44 458	44 750	45 043	45 336	45 628	45 921
17		45 921	46 213	46 506	46 799	47 091	47 384	47 677
18		47 677	47 969	48 262	48 554	48 847	49 140	49 432
19		49 432	49 725	50 017	50 310	50 602	50 895	51 188
20	1.71	51 188	51 480	51 773	52 065	52 358	52 650	52 943
21		52 943	53 235	53 528	53 821	54 113	54 406	54 698
22		54 698	54 991	55 283	55 576	55 868	56 161	56 453
23		56 453	56 746	57 038	57 331	57 623	57 916	58 208
24		58 208	58 501	58 793	59 086	59 378	59 671	59 963
25	1.71	59 963	60 255	60 548	60 840	61 133	61 425	61 718
26		61 718	62 010	62 303	62 595	62 887	63 180	63 472
27		63 472	63 765	64 057	64 350	64 642	64 934	65 227
28		65 227	65 519	65 812	66 104	66 396	66 689	66 981
29		66 981	67 273	67 566	67 858	68 151	68 443	68 735
30	1.71	68 735	69 028	69 320	69 612	69 905	70 197	70 489
31		70 489	70 782	71 074	71 366	71 659	71 951	72 243
32		72 243	72 536	72 828	73 120	73 413	73 705	73 997
33		73 997	74 289	74 582	74 874	75 166	75 459	75 751
34		75 751	76 043	76 335	76 628	76 920	77 212	77 504
35	1.71	77 504	77 797	78 089	78 381	78 673	78 966	79 258
36		79 258	79 550	79 842	80 135	80 427	80 719	81 011
37		81 011	81 303	81 596	81 888	82 180	82 472	82 764
38		82 764	83 057	83 349	83 641	83 933	84 225	84 517
39		84 517	84 810	85 102	85 394	85 686	85 978	86 270
40	1.71	86 270	86 563	86 855	87 147	87 439	87 731	88 023
41		88 023	88 315	88 608	88 900	89 192	89 484	89 776
42		89 776	90 068	90 360	90 652	90 944	91 236	91 529
43		91 529	91 821	92 113	92 405	92 697	92 989	93 281
44		93 281	93 573	93 865	94 157	94 449	94 741	95 033
45	1.71	95 033	95 325	95 617	95 910	96 202	96 494	96 786
46		96 786	97 078	97 370	97 662	97 954	98 246	98 538
47		98 538	98 830	99 122	99 414	99 706	99 998	0̄0 290
48	1.72	00 290	00 582	00 874	01 166	01 458	01 750	02 042
49		02 042	02 334	02 626	02 917	03 209	03 501	03 793
50	1.72	03 793	04 085	04 377	04 669	04 961	05 253	05 545
51		05 545	05 837	06 129	06 421	06 713	07 005	07 296
52		07 296	07 588	07 880	08 172	08 464	08 756	09 048
53		09 048	09 340	09 632	09 923	10 215	10 507	10 799
54		10 799	11 091	11 383	11 675	11 967	12 258	12 550
55	1.72	12 550	12 842	13 134	13 426	13 718	14 009	14 301
56		14 301	14 593	14 885	15 177	15 469	15 760	16 052
57		16 052	16 344	16 636	16 928	17 219	17 511	17 803
58		17 803	18 095	18 387	18 678	18 970	19 262	19 554
59		19 554	19 845	20 137	20 429	20 721	21 012	21 304

	295	294	293	292	291	
1	29.5	29.4	29.3	29.2	29.1	1
2	59.0	58.8	58.6	58.4	58.2	2
3	88.5	88.2	87.9	87.6	87.3	3
4	118.0	117.6	117.2	116.8	116.4	4
5	147.5	147.0	146.5	146.0	145.5	5
6	177.0	176.4	175.8	175.2	174.6	6
7	206.5	205.8	205.1	204.4	203.7	7
8	236.0	235.2	234.4	233.6	232.8	8
9	265.5	264.6	263.7	262.8	261.9	9

Tafel IV.

log M.

v	60° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.72 21 304	21 596	21 888	22 179	22 471	22 763	23 055
1	23 055	23 346	23 638	23 930	24 222	24 513	24 805
2	24 805	25 097	25 388	25 680	25 972	26 263	26 555
3	26 555	26 847	27 139	27 430	27 722	28 014	28 305
4	28 305	28 597	28 889	29 180	29 472	29 764	30 055
5	1.72 30 055	30 347	30 639	30 930	31 222	31 513	31 805
6	31 805	32 097	32 388	32 680	32 972	33 263	33 555
7	33 555	33 846	34 138	34 430	34 721	35 013	35 304
8	35 304	35 596	35 888	36 179	36 471	36 762	37 054
9	37 054	37 345	37 637	37 929	38 220	38 512	38 803
10	1.72 38 803	39 095	39 386	39 678	39 970	40 261	40 553
11	40 553	40 844	41 136	41 427	41 719	42 010	42 302
12	42 302	42 593	42 885	43 176	43 468	43 759	44 051
13	44 051	44 342	44 634	44 925	45 217	45 508	45 800
14	45 800	46 091	46 383	46 674	46 966	47 257	47 549
15	1.72 47 549	47 840	48 131	48 423	48 714	49 006	49 297
16	49 297	49 589	49 880	50 172	50 463	50 754	51 046
17	51 046	51 337	51 629	51 920	52 212	52 503	52 794
18	52 794	53 086	53 377	53 669	53 960	54 251	54 543
19	54 543	54 834	55 125	55 417	55 708	56 000	56 291
20	1.72 56 291	56 582	56 874	57 165	57 456	57 748	58 039
21	58 039	58 330	58 622	58 913	59 204	59 496	59 787
22	59 787	60 078	60 370	60 661	60 952	61 244	61 535
23	61 535	61 826	62 118	62 409	62 700	62 992	63 283
24	63 283	63 574	63 865	64 157	64 448	64 739	65 030
25	1.72 65 030	65 322	65 613	65 904	66 196	66 487	66 778
26	66 778	67 069	67 361	67 652	67 943	68 234	68 526
27	68 526	68 817	69 108	69 399	69 690	69 982	70 273
28	70 273	70 564	70 855	71 147	71 438	71 729	72 020
29	72 020	72 311	72 603	72 894	73 185	73 476	73 767
30	1.72 73 767	74 058	74 350	74 641	74 932	75 223	75 514
31	75 514	75 805	76 097	76 388	76 679	76 970	77 261
32	77 261	77 552	77 844	78 135	78 426	78 717	79 008
33	79 008	79 299	79 590	79 881	80 173	80 464	80 755
34	80 755	81 046	81 337	81 628	81 919	82 210	82 501
35	1.72 82 501	82 792	83 083	83 375	83 666	83 957	84 248
36	84 248	84 539	84 830	85 121	85 412	85 703	85 994
37	85 994	86 285	86 576	86 867	87 158	87 449	87 740
38	87 740	88 031	88 322	88 614	88 905	89 196	89 487
39	89 487	89 778	90 069	90 360	90 651	90 942	91 233
40	1.72 91 233	91 524	91 815	92 106	92 397	92 688	92 979
41	92 979	93 270	93 561	93 852	94 142	94 433	94 724
42	94 724	95 015	95 306	95 597	95 888	96 179	96 470
43	96 470	96 761	97 052	97 343	97 634	97 925	98 216
44	98 216	98 507	98 798	99 089	99 379	99 670	99 961
45	1.72 99 961	ō0 252	ō0 543	ō0 834	ō1 125	ō1 416	ō1 707
46	1.73 01 707	01 998	02 288	02 579	02 870	03 161	03 452
47	03 452	03 743	04 034	04 325	04 615	04 906	05 197
48	05 197	05 488	05 779	06 070	06 361	06 651	06 942
49	06 942	07 233	07 524	07 815	08 106	08 396	08 687
50	1.73 08 687	08 978	09 269	09 560	09 850	10 141	10 432
51	10 432	10 723	11 014	11 304	11 595	11 886	12 177
52	12 177	12 468	12 758	13 049	13 340	13 631	13 922
53	13 922	14 212	14 503	14 794	15 085	15 375	15 666
54	15 666	15 957	16 248	16 538	16 829	17 120	17 411
55	1.73 17 411	17 701	17 992	18 283	18 573	18 864	19 155
56	19 155	19 446	19 736	20 027	20 318	20 608	20 899
57	20 899	21 190	21 481	21 771	22 062	22 353	22 643
58	22 643	22 934	23 225	23 515	23 806	24 097	24 387
59	24 387	24 678	24 969	25 259	25 550	25 841	26 131

v	61° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.73 26 131	26 422	26 713	27 003	27 294	27 585	27 875
1	27 875	28 166	28 456	28 747	29 038	29 328	29 619
2	29 619	29 909	30 200	30 491	30 781	31 072	31 363
3	31 363	31 653	31 944	32 234	32 525	32 815	33 106
4	33 106	33 397	33 687	33 978	34 268	34 559	34 849
5	1.73 34 849	35 140	35 431	35 721	36 012	36 302	36 593
6	36 593	36 883	37 174	37 464	37 755	38 046	38 336
7	38 336	38 627	38 917	39 208	39 498	39 789	40 079
8	40 079	40 370	40 660	40 951	41 241	41 532	41 822
9	41 822	42 113	42 403	42 694	42 984	43 275	43 565
10	1.73 43 565	43 856	44 146	44 437	44 727	45 017	45 308
11	45 308	45 598	45 889	46 179	46 470	46 760	47 051
12	47 051	47 341	47 632	47 922	48 212	48 503	48 793
13	48 793	49 084	49 374	49 665	49 955	50 245	50 536
14	50 536	50 826	51 117	51 407	51 697	51 988	52 278
15	1.73 52 278	52 569	52 859	53 149	53 440	53 730	54 021
16	54 021	54 311	54 601	54 892	55 182	55 472	55 763
17	55 763	56 053	56 344	56 634	56 924	57 215	57 505
18	57 505	57 795	58 086	58 376	58 666	58 957	59 247
19	59 247	59 537	59 828	60 118	60 408	60 699	60 989
20	1.73 60 989	61 279	61 570	61 860	62 150	62 440	62 731
21	62 731	63 021	63 311	63 602	63 892	64 182	64 473
22	64 473	64 763	65 053	65 343	65 634	65 924	66 214
23	66 214	66 504	66 795	67 085	67 375	67 665	67 956
24	67 956	68 246	68 536	68 826	69 117	69 407	69 697
25	1.73 69 697	69 987	70 278	70 568	70 858	71 148	71 438
26	71 438	71 729	72 019	72 309	72 599	72 890	73 180
27	73 180	73 470	73 760	74 050	74 341	74 631	74 921
28	74 921	75 211	75 501	75 791	76 082	76 372	76 662
29	76 662	76 952	77 242	77 532	77 823	78 113	78 403
30	1.73 78 403	78 693	78 983	79 273	79 564	79 854	80 144
31	80 144	80 434	80 724	81 014	81 304	81 594	81 885
32	81 885	82 175	82 465	82 755	83 045	83 335	83 625
33	83 625	83 915	84 205	84 496	84 786	85 076	85 366
34	85 366	85 656	85 946	86 236	86 526	86 816	87 106
35	1.73 87 106	87 396	87 687	87 977	88 267	88 557	88 847
36	88 847	89 137	89 427	89 717	90 007	90 297	90 587
37	90 587	90 877	91 167	91 457	91 747	92 037	92 327
38	92 327	92 617	92 907	93 197	93 487	93 777	94 067
39	94 067	94 357	94 647	94 937	95 227	95 517	95 807
40	1.73 95 807	96 097	96 387	96 677	96 967	97 257	97 547
41	97 547	97 837	98 127	98 417	98 707	98 997	99 287
42	99 287	99 577	99 867	ō0 157	ō0 447	ō0 737	ō1 027
43	1.74 01 027	01 317	01 607	01 897	02 187	02 477	02 767
44	02 767	03 057	03 346	03 636	03 926	04 216	04 506
45	1.74 04 506	04 796	05 086	05 376	05 666	05 956	06 246
46	06 246	06 536	06 825	07 115	07 405	07 695	07 985
47	07 985	08 275	08 565	08 855	09 145	09 434	09 724
48	09 724	10 014	10 304	10 594	10 884	11 174	11 464
49	11 464	11 753	12 043	12 333	12 623	12 913	13 203
50	1.74 13 203	13 492	13 782	14 072	14 362	14 652	14 942
51	14 942	15 232	15 521	15 811	16 101	16 391	16 681
52	16 681	16 970	17 260	17 550	17 840	18 130	18 419
53	18 419	18 709	18 999	19 289	19 579	19 868	20 158
54	20 158	20 448	20 738	21 028	21 317	21 607	21 897
55	1.74 21 897	22 187	22 476	22 766	23 056	23 346	23 635
56	23 635	23 925	24 215	24 505	24 794	25 084	25 374
57	25 374	25 664	25 953	26 243	26 533	26 823	27 112
58	27 112	27 402	27 692	27 981	28 271	28 561	28 851
59	28 851	29 140	29 430	29 720	30 009	30 299	30 589

	292	291	290	289	
1	29.2	29.1	29.0	28.9	1
2	58.4	58.2	58.0	57.8	2
3	87.6	87.3	87.0	86.7	3
4	116.8	116.4	116.0	115.6	4
5	146.0	145.5	145.0	144.5	5
6	175.2	174.6	174.0	173.4	6
7	204.4	203.7	203.0	202.3	7
8	233.6	232.8	232.0	231.2	8
9	262.8	261.9	261.0	260.1	9

Tafel IV.

log M.

62°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.74 30 589	30 879	31 168	31 458	31 748	32 037	32 327
1	32 327	32 617	32 906	33 196	33 486	33 775	34 065
2	34 065	34 355	34 644	34 934	35 224	35 513	35 803
3	35 803	36 093	36 382	36 672	36 962	37 251	37 541
4	37 541	37 830	38 120	38 410	38 699	38 989	39 279
5	1.74 39 279	39 568	39 858	40 147	40 437	40 727	41 016
6	41 016	41 306	41 595	41 885	42 175	42 464	42 754
7	42 754	43 043	43 333	43 623	43 912	44 202	44 491
8	44 491	44 781	45 071	45 360	45 650	45 939	46 229
9	46 229	46 518	46 808	47 098	47 387	47 677	47 966
10	1.74 47 966	48 256	48 545	48 835	49 124	49 414	49 703
11	49 703	49 993	50 283	50 572	50 862	51 151	51 441
12	51 441	51 730	52 020	52 309	52 599	52 888	53 178
13	53 178	53 467	53 757	54 046	54 336	54 625	54 915
14	54 915	55 204	55 494	55 783	56 073	56 362	56 652
15	1.74 56 652	56 941	57 231	57 520	57 810	58 099	58 388
16	58 388	58 678	58 967	59 257	59 546	59 836	60 125
17	60 125	60 415	60 704	60 994	61 283	61 572	61 862
18	61 862	62 151	62 441	62 730	63 020	63 309	63 598
19	63 598	63 888	64 177	64 467	64 756	65 046	65 335
20	1.74 65 335	65 624	65 914	66 203	66 493	66 782	67 071
21	67 071	67 361	67 650	67 940	68 229	68 518	68 808
22	68 808	69 097	69 386	69 676	69 965	70 255	70 544
23	70 544	70 833	71 123	71 412	71 701	71 991	72 280
24	72 280	72 569	72 859	73 148	73 438	73 727	74 016
25	1.74 74 016	74 306	74 595	74 884	75 174	75 463	75 752
26	75 752	76 042	76 331	76 620	76 910	77 199	77 488
27	77 488	77 777	78 067	78 356	78 645	78 935	79 224
28	79 224	79 513	79 803	80 092	80 381	80 670	80 960
29	80 960	81 249	81 538	81 828	82 117	82 406	82 695
30	1.74 82 695	82 985	83 274	83 563	83 852	84 142	84 431
31	84 431	84 720	85 010	85 299	85 588	85 877	86 167
32	86 167	86 456	86 745	87 034	87 324	87 613	87 902
33	87 902	88 191	88 480	88 770	89 059	89 348	89 637
34	89 637	89 927	90 216	90 505	90 794	91 083	91 373
35	1.74 91 373	91 662	91 951	92 240	92 529	92 819	93 108
36	93 108	93 397	93 686	93 975	94 265	94 554	94 843
37	94 843	95 132	95 421	95 710	96 000	96 289	96 578
38	96 578	96 867	97 156	97 445	97 735	98 024	98 313
39	98 313	98 602	98 891	99 180	99 470	99 759	0̄0 048
40	1.75 00 048	00 337	00 626	00 915	01 204	01 493	01 783
41	01 783	02 072	02 361	02 650	02 939	03 228	03 517
42	03 517	03 806	04 096	04 385	04 674	04 963	05 252
43	05 252	05 541	05 830	06 119	06 408	06 697	06 987
44	06 987	07 276	07 565	07 854	08 143	08 432	08 721
45	1.75 08 721	09 010	09 299	09 588	09 877	10 166	10 455
46	10 455	10 744	11 034	11 323	11 612	11 901	12 190
47	12 190	12 479	12 768	13 057	13 346	13 635	13 924
48	13 924	14 213	14 502	14 791	15 080	15 369	15 658
49	15 658	15 947	16 236	16 525	16 814	17 103	17 392
50	1.75 17 392	17 681	17 970	18 259	18 548	18 837	19 126
51	19 126	19 415	19 704	19 993	20 282	20 571	20 860
52	20 860	21 149	21 438	21 727	22 016	22 305	22 594
53	22 594	22 883	23 172	23 461	23 750	24 039	24 328
54	24 328	24 617	24 906	25 195	25 484	25 773	26 062
55	1.75 26 062	26 351	26 640	26 929	27 217	27 506	27 795
56	27 795	28 084	28 373	28 662	28 951	29 240	29 529
57	29 529	29 818	30 107	30 396	30 685	30 974	31 262
58	31 262	31 551	31 840	32 129	32 418	32 707	32 996
59	32 996	33 285	33 574	33 863	34 151	34 440	34 729

63°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.75 34 729	35 018	35 307	35 596	35 885	36 174	36 462
1	36 462	36 751	37 040	37 329	37 618	37 907	38 196
2	38 196	38 485	38 773	39 062	39 351	39 640	39 929
3	39 929	40 218	40 507	40 795	41 084	41 373	41 662
4	41 662	41 951	42 240	42 528	42 817	43 106	43 395
5	1.75 43 395	43 684	43 973	44 261	44 550	44 839	45 128
6	45 128	45 417	45 705	45 994	46 283	46 572	46 861
7	46 861	47 149	47 438	47 727	48 016	48 305	48 593
8	48 593	48 882	49 171	49 460	49 749	50 037	50 326
9	50 326	50 615	50 904	51 192	51 481	51 770	52 059
10	1.75 52 059	52 347	52 636	52 925	53 214	53 503	53 791
11	53 791	54 080	54 369	54 658	54 946	55 235	55 524
12	55 524	55 812	56 101	56 390	56 679	56 967	57 256
13	57 256	57 545	57 834	58 122	58 411	58 700	58 989
14	58 989	59 277	59 566	59 855	60 143	60 432	60 721
15	1.75 60 721	61 009	61 298	61 587	61 876	62 164	62 453
16	62 453	62 742	63 030	63 319	63 608	63 896	64 185
17	64 185	64 474	64 762	65 051	65 340	65 629	65 917
[illegible]	65 917	66 206	66 495	66 783	67 072	67 361	67 649
19	67 649	67 938	68 226	68 515	68 804	69 092	69 381
20	1.75 69 381	69 670	69 958	70 247	70 536	70 824	71 113
21	71 113	71 402	71 690	71 979	72 267	72 556	72 845
22	72 845	73 133	73 422	73 711	73 999	74 288	74 576
23	74 576	74 865	75 154	75 442	75 731	76 019	76 308
24	76 308	76 597	76 885	77 174	77 462	77 751	78 040
25	1.75 78 040	78 328	78 617	78 905	79 194	79 483	79 771
26	79 771	80 060	80 348	80 637	80 925	81 214	81 503
27	81 503	81 791	82 080	82 368	82 657	82 945	83 234
28	83 234	83 523	83 811	84 100	84 388	84 677	84 965
29	84 965	85 254	85 542	85 831	86 119	86 408	86 697
30	1.75 86 697	86 985	87 274	87 562	87 851	88 139	88 428
31	88 428	88 716	89 005	89 293	89 582	89 870	90 159
32	90 159	90 447	90 736	91 024	91 313	91 601	91 890
33	91 890	92 178	92 467	92 755	93 044	93 332	93 621
34	93 621	93 909	94 198	94 486	94 775	95 063	95 352
35	1.75 95 352	95 640	95 929	96 217	96 506	96 794	97 083
36	97 083	97 371	97 660	97 948	98 236	98 525	98 813
37	98 813	99 102	99 390	99 679	99 967	0̄0 256	0̄0 544
38	1.76 00 544	00 833	01 121	01 409	01 698	01 986	02 275
39	02 275	02 563	02 852	03 140	03 428	03 717	04 005
40	1.76 04 005	04 294	04 582	04 871	05 159	05 447	05 736
41	05 736	06 024	06 313	06 601	06 889	07 178	07 466
42	07 466	07 755	08 043	08 331	08 620	08 908	09 197
43	09 197	09 485	09 773	10 062	10 350	10 639	10 927
44	10 927	11 215	11 504	11 792	12 080	12 369	12 657
45	1.76 12 657	12 946	13 234	13 522	13 811	14 099	14 387
46	14 387	14 676	14 964	15 253	15 541	15 829	16 118
47	16 118	16 406	16 694	16 983	17 271	17 559	17 848
48	17 848	18 136	18 424	18 713	19 001	19 289	19 578
49	19 578	19 866	20 154	20 443	20 731	21 019	21 308
50	1.76 21 308	21 596	21 884	22 173	22 461	22 749	23 037
51	23 037	23 326	23 614	23 902	24 191	24 479	24 767
52	24 767	25 056	25 344	25 632	25 920	26 209	26 497
53	26 497	26 785	27 074	27 362	27 650	27 938	28 227
54	28 227	28 515	28 803	29 092	29 380	29 668	29 956
55	1.76 29 956	30 245	30 533	30 821	31 109	31 398	31 686
56	31 686	31 974	32 263	32 551	32 839	33 127	33 416
57	33 416	33 704	33 992	34 280	34 568	34 857	35 145
58	35 145	35 433	35 721	36 010	36 298	36 586	36 874
59	36 874	37 163	37 451	37 739	38 027	38 315	38 604

	290	289	288	
1	29.0	28.9	28.8	1
2	58.0	57.8	57.6	2
3	87.0	86.7	86.4	3
4	116.0	115.6	115.2	4
5	145.0	144.5	144.0	5
6	174.0	173.4	172.8	6
7	203.0	202.3	201.6	7
8	232.0	231.2	230.4	8
9	261.0	260.1	259.2	9

Tafel IV.

log M.

′	64° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.76 38 604	38 892	39 180	39 468	39 757	40 045	40 333
1	40 333	40 621	40 909	41 198	41 486	41 774	42 062
2	42 062	42 350	42 639	42 927	43 215	43 503	43 791
3	43 791	44 080	44 368	44 656	44 944	45 232	45 520
4	45 520	45 809	46 097	46 385	46 673	46 961	47 249
5	1.76 47 249	47 538	47 826	48 114	48 402	48 690	48 978
6	48 978	49 267	49 555	49 843	50 131	50 419	50 707
7	50 707	50 996	51 284	51 572	51 860	52 148	52 436
8	52 436	52 724	53 013	53 301	53 589	53 877	54 165
9	54 165	54 453	54 741	55 029	55 318	55 606	55 894
10	1.76 55 894	56 182	56 470	56 758	57 046	57 334	57 622
11	57 622	57 911	58 199	58 487	58 775	59 063	59 351
12	59 351	59 639	59 927	60 215	60 504	60 792	61 080
13	61 080	61 368	61 656	61 944	62 232	62 520	62 808
14	62 808	63 096	63 384	63 672	63 961	64 249	64 537
15	1.76 64 537	64 825	65 113	65 401	65 689	65 977	66 265
16	66 265	66 553	66 841	67 129	67 417	67 705	67 993
17	67 993	68 281	68 570	68 858	69 146	69 434	69 722
18	69 722	70 010	70 298	70 586	70 874	71 162	71 450
19	71 450	71 738	72 026	72 314	72 602	72 890	73 178
20	1.76 73 178	73 466	73 754	74 042	74 330	74 618	74 906
21	74 906	75 194	75 482	75 770	76 058	76 346	76 634
22	76 634	76 922	77 210	77 498	77 786	78 074	78 362
23	78 362	78 650	78 938	79 226	79 514	79 802	80 090
24	80 090	80 378	80 666	80 954	81 242	81 530	81 818
25	1.76 81 818	82 106	82 394	82 682	82 970	83 258	83 546
26	83 546	83 834	84 122	84 410	84 698	84 986	85 274
27	85 274	85 562	85 850	86 138	86 426	86 714	87 002
28	87 002	87 290	87 577	87 865	88 153	88 441	88 729
29	88 729	89 017	89 305	89 593	89 881	90 169	90 457
30	1.76 90 457	90 745	91 033	91 321	91 609	91 897	92 185
31	92 185	92 472	92 760	93 048	93 336	93 624	93 912
32	93 912	94 200	94 488	94 776	95 064	95 352	95 640
33	95 640	95 927	96 215	96 503	96 791	97 079	97 367
34	97 367	97 655	97 943	98 231	98 519	98 806	99 094
35	1.76 99 094	99 382	99 670	99 958	00 246	00 534	00 822
36	1.77 00 822	01 110	01 397	01 685	01 973	02 261	02 549
37	02 549	02 837	03 125	03 413	03 700	03 988	04 276
38	04 276	04 564	04 852	05 140	05 428	05 715	06 003
39	06 003	06 291	06 579	06 867	07 155	07 443	07 730
40	1.77 07 730	08 018	08 306	08 594	08 882	09 170	09 457
41	09 457	09 745	10 033	10 321	10 609	10 897	11 184
42	11 184	11 472	11 760	12 048	12 336	12 624	12 911
43	12 911	13 199	13 487	13 775	14 063	14 351	14 638
44	14 638	14 926	15 214	15 502	15 790	16 077	16 365
45	1.77 16 365	16 653	16 941	17 229	17 516	17 804	18 092
46	18 092	18 380	18 668	18 955	19 243	19 531	19 819
47	19 819	20 107	20 394	20 682	20 970	21 258	21 546
48	21 546	21 833	22 121	22 409	22 697	22 984	23 272
49	23 272	23 560	23 848	24 136	24 423	24 711	24 999
50	1.77 24 999	25 287	25 574	25 862	26 150	26 438	26 725
51	26 725	27 013	27 301	27 589	27 876	28 164	28 452
52	28 452	28 740	29 027	29 315	29 603	29 891	30 178
53	30 178	30 466	30 754	31 042	31 329	31 617	31 905
54	31 905	32 193	32 480	32 768	33 056	33 343	33 631
55	1.77 33 631	33 919	34 207	34 494	34 782	35 070	35 358
56	35 358	35 645	35 933	36 221	36 508	36 796	37 084
57	37 084	37 372	37 659	37 947	38 235	38 522	38 810
58	38 810	39 098	39 385	39 673	39 961	40 249	40 536
59	40 536	40 824	41 112	41 399	41 687	41 975	42 262

′	65° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.77 42 262	42 550	42 838	43 125	43 413	43 701	43 988
1	43 988	44 276	44 564	44 851	45 139	45 427	45 715
2	45 715	46 002	46 290	46 578	46 865	47 153	47 441
3	47 441	47 728	48 016	48 304	48 591	48 879	49 166
4	49 166	49 454	49 742	50 029	50 317	50 605	50 892
5	1.77 50 892	51 180	51 468	51 755	52 043	52 331	52 618
6	52 618	52 906	53 194	53 481	53 769	54 056	54 344
7	54 344	54 632	54 919	55 207	55 495	55 782	56 070
8	56 070	56 357	56 645	56 933	57 220	57 508	57 796
9	57 796	58 083	58 371	58 658	58 946	59 234	59 521
10	1.77 59 521	59 809	60 097	60 384	60 672	60 959	61 247
11	61 247	61 535	61 822	62 110	62 397	62 685	62 973
12	62 973	63 260	63 548	63 835	64 123	64 411	64 698
13	64 698	64 986	65 273	65 561	65 848	66 136	66 424
14	66 424	66 711	66 999	67 286	67 574	67 862	68 149
15	1.77 68 149	68 437	68 724	69 012	69 299	69 587	69 875
16	69 875	70 162	70 450	70 737	71 025	71 312	71 600
17	71 600	71 887	72 175	72 463	72 750	73 038	73 325
18	73 325	73 613	73 900	74 188	74 475	74 763	75 051
19	75 051	75 338	75 626	75 913	76 201	76 488	76 776
20	1.77 76 776	77 063	77 351	77 638	77 926	78 213	78 501
21	78 501	78 789	79 076	79 364	79 651	79 939	80 226
22	80 226	80 514	80 801	81 089	81 376	81 664	81 951
23	81 951	82 239	82 526	82 814	83 101	83 389	83 676
24	83 676	83 964	84 251	84 539	84 826	85 114	85 401
25	1.77 85 401	85 689	85 976	86 264	86 551	86 839	87 126
26	87 126	87 414	87 701	87 989	88 276	88 564	88 851
27	88 851	89 139	89 426	89 714	90 001	90 289	90 576
28	90 576	90 864	91 151	91 439	91 726	92 014	92 301
29	92 301	92 589	92 876	93 164	93 451	93 739	94 026
30	1.77 94 026	94 314	94 601	94 889	95 176	95 463	95 751
31	95 751	96 038	96 326	96 613	96 901	97 188	97 476
32	97 476	97 763	98 051	98 338	98 626	98 913	99 200
33	99 200	99 488	99 775	00 063	00 350	00 638	00 925
34	1.78 00 925	01 213	01 500	01 787	02 075	02 362	02 650
35	1.78 02 650	02 937	03 225	03 512	03 800	04 087	04 374
36	04 374	04 662	04 949	05 237	05 524	05 812	06 099
37	06 099	06 386	06 674	06 961	07 249	07 536	07 824
38	07 824	08 111	08 398	08 686	08 973	09 261	09 548
39	09 548	09 835	10 123	10 410	10 698	10 985	11 273
40	1.78 11 273	11 560	11 847	12 135	12 422	12 710	12 997
41	12 997	13 284	13 572	13 859	14 147	14 434	14 721
42	14 721	15 009	15 296	15 584	15 871	16 158	16 446
43	16 446	16 733	17 020	17 308	17 595	17 883	18 170
44	18 170	18 457	18 745	19 032	19 320	19 607	19 894
45	1.78 19 894	20 182	20 469	20 756	21 044	21 331	21 619
46	21 619	21 906	22 193	22 481	22 768	23 055	23 343
47	23 343	23 630	23 917	24 205	24 492	24 780	25 067
48	25 067	25 354	25 642	25 929	26 216	26 504	26 791
49	26 791	27 078	27 366	27 653	27 940	28 228	28 515
50	1.78 28 515	28 803	29 090	29 377	29 665	29 952	30 239
51	30 239	30 527	30 814	31 101	31 389	31 676	31 963
52	31 963	32 251	32 538	32 825	33 113	33 400	33 687
53	33 687	33 975	34 262	34 549	34 837	35 124	35 411
54	35 411	35 699	35 986	36 273	36 561	36 848	37 135
55	1.78 37 135	37 422	37 710	37 997	38 284	38 572	38 859
56	38 859	39 146	39 434	39 721	40 008	40 296	40 583
57	40 583	40 870	41 158	41 445	41 732	42 019	42 307
58	42 307	42 594	42 881	43 169	43 456	43 743	44 031
59	44 031	44 318	44 605	44 892	45 180	45 467	45 754

	289	288	287	
1	28.9	28.8	28.7	1
2	57.8	57.6	57.4	2
3	86.7	86.4	86.1	3
4	115.6	115.2	114.8	4
5	144.5	144.0	143.5	5
6	173.4	172.8	172.2	6
7	202.3	201.6	200.9	7
8	231.2	230.4	229.6	8
9	260.1	259.2	258.3	9

Tafel IV.

log *M*.

66° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	r	67° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
1.78 45 754	46 042	46 329	46 616	46 903	47 191	47 478	0′	1.79 49 128	49 415	49 702	49 989	50 276	50 563	50 850
47 478	47 765	48 053	48 340	48 627	48 914	49 202	1	50 850	51 137	51 424	51 711	51 998	52 285	52 572
49 202	49 489	49 776	50 064	50 351	50 638	50 925	2	52 572	52 859	53 146	53 433	53 720	54 007	54 294
50 925	51 213	51 500	51 787	52 074	52 362	52 649	3	54 294	54 581	54 868	55 155	55 442	55 729	56 016
52 649	52 936	53 224	53 511	53 798	54 085	54 373	4	56 016	56 303	56 590	56 877	57 164	57 451	57 738
1.78 54 373	54 660	54 947	55 234	55 522	55 809	56 096	5	1.79 57 738	58 025	58 312	58 599	58 886	59 173	59 460
56 096	56 383	56 671	56 958	57 245	57 532	57 820	6	59 460	59 747	60 034	60 321	60 608	60 895	61 182
57 820	58 107	58 394	58 681	58 969	59 256	59 543	7	61 182	61 469	61 756	62 043	62 330	62 617	62 904
59 543	59 830	60 118	60 405	60 692	60 979	61 267	8	62 904	63 191	63 478	63 765	64 052	64 339	64 626
61 267	61 554	61 841	62 128	62 416	62 703	62 990	9	64 626	64 913	65 200	65 487	65 774	66 061	66 348
1.78 62 990	63 277	63 565	63 852	64 139	64 426	64 714	10	1.79 66 348	66 635	66 922	67 209	67 496	67 783	68 070
64 714	65 001	65 288	65 575	65 862	66 150	66 437	11	68 070	68 357	68 644	68 931	69 218	69 505	69 792
66 437	66 724	67 011	67 299	67 586	67 873	68 160	12	69 792	70 079	70 366	70 653	70 940	71 227	71 514
68 160	68 447	68 735	69 022	69 309	69 596	69 884	13	71 514	71 801	72 088	72 375	72 662	72 949	73 236
69 884	70 171	70 458	70 745	71 032	71 320	71 607	14	73 236	73 523	73 810	74 097	74 384	74 671	74 958
1.78 71 607	71 894	72 181	72 469	72 756	73 043	73 330	15	1.79 74 958	75 245	75 532	75 819	76 106	76 393	76 680
73 330	73 617	73 905	74 192	74 479	74 766	75 053	16	76 680	76 967	77 254	77 541	77 828	78 115	78 402
75 053	75 341	75 628	75 915	76 202	76 489	76 777	17	78 402	78 689	78 976	79 263	79 550	79 837	80 124
76 777	77 064	77 351	77 638	77 925	78 213	78 500	18	80 124	80 411	80 698	80 985	81 272	81 559	81 845
78 500	78 787	79 074	79 361	79 649	79 936	80 223	19	81 845	82 132	82 419	82 706	82 993	83 280	83 567
1.78 80 223	80 510	80 797	81 084	81 372	81 659	81 946	20	1.79 83 567	83 854	84 141	84 428	84 715	85 002	85 289
81 946	82 233	82 520	82 808	83 095	83 382	83 669	21	85 289	85 576	85 863	86 150	86 437	86 724	87 011
83 669	83 956	84 243	84 531	84 818	85 105	85 392	22	87 011	87 298	87 585	87 872	88 159	88 446	88 733
85 392	85 679	85 967	86 254	86 541	86 828	87 115	23	88 733	89 020	89 307	89 594	89 881	90 167	90 454
87 115	87 402	87 690	87 977	88 264	88 551	88 838	24	90 454	90 741	91 028	91 315	91 602	91 889	92 176
1.78 88 838	89 125	89 413	89 700	89 987	90 274	90 561	25	1.79 92 176	92 463	92 750	93 037	93 324	93 611	93 898
90 561	90 848	91 135	91 423	91 710	91 997	92 284	26	93 898	94 185	94 472	94 759	95 046	95 333	95 620
92 284	92 571	92 858	93 146	93 433	93 720	94 007	27	95 620	95 907	96 194	96 480	96 767	97 054	97 341
94 007	94 294	94 581	94 869	95 156	95 443	95 730	28	97 341	97 628	97 915	98 202	98 489	98 776	99 063
95 730	96 017	96 304	96 591	96 879	97 166	97 453	29	99 063	99 350	99 637	99 924	ō0 211	ō0 498	ō0 785
1.78 97 453	97 740	98 027	98 314	98 601	98 889	99 176	30	1.80 00 785	01 072	01 359	01 646	01 932	02 219	02 506
99 176	99 463	99 750	ō0 037	ō0 324	ō0 611	ō0 898	31	02 506	02 793	03 080	03 367	03 654	03 941	04 228
1.79 00 898	01 186	01 473	01 760	02 047	02 334	02 621	32	04 228	04 515	04 802	05 089	05 376	05 663	05 950
02 621	02 908	03 196	03 483	03 770	04 057	04 344	33	05 950	06 237	06 524	06 810	07 097	07 384	07 671
04 344	04 631	04 918	05 205	05 493	05 780	06 067	34	07 671	07 958	08 245	08 532	08 819	09 106	09 393
1.79 06 067	06 354	06 641	06 928	07 215	07 502	07 789	35	1.80 09 393	09 680	09 967	10 254	10 541	10 828	11 114
07 789	08 077	08 364	08 651	08 938	09 225	09 512	36	11 114	11 401	11 688	11 975	12 262	12 549	12 836
09 512	09 799	10 086	10 374	10 661	10 948	11 235	37	12 836	13 123	13 410	13 697	13 984	14 271	14 558
11 235	11 522	11 809	12 096	12 383	12 670	12 957	38	14 558	14 845	15 132	15 418	15 705	15 992	16 279
12 957	13 245	13 532	13 819	14 106	14 393	14 680	39	16 279	16 566	16 853	17 140	17 427	17 714	18 001
1.79 14 680	14 967	15 254	15 541	15 829	16 116	16 403	40	1.80 18 001	18 288	18 575	18 862	19 148	19 435	19 722
16 403	16 690	16 977	17 264	17 551	17 838	18 125	41	19 722	20 009	20 296	20 583	20 870	21 157	21 444
18 125	18 412	18 699	18 987	19 274	19 561	19 848	42	21 444	21 731	22 018	22 305	22 592	22 878	23 165
19 848	20 135	20 422	20 709	20 996	21 283	21 570	43	23 165	23 452	23 739	24 026	24 313	24 600	24 887
21 570	21 857	22 144	22 432	22 719	23 006	23 293	44	24 887	25 174	25 461	25 748	26 035	26 321	26 608
1.79 23 293	23 580	23 867	24 154	24 441	24 728	25 015	45	1.80 26 608	26 895	27 182	27 469	27 756	28 043	28 330
25 015	25 302	25 589	25 877	26 164	26 451	26 738	46	28 330	28 617	28 904	29 191	29 478	29 764	30 051
26 738	27 025	27 312	27 599	27 886	28 173	28 460	47	30 051	30 338	30 625	30 912	31 199	31 486	31 773
28 460	28 747	29 034	29 321	29 608	29 896	30 183	48	31 773	32 060	32 347	32 634	32 920	33 207	33 494
30 183	30 470	30 757	31 044	31 331	31 618	31 905	49	33 494	33 781	34 068	34 355	34 642	34 929	35 216
1.79 31 905	32 192	32 479	32 766	33 053	33 340	33 627	50	1.80 35 216	35 503	35 790	36 076	36 363	36 650	36 937
33 627	33 914	34 201	34 489	34 776	35 063	35 350	51	36 937	37 224	37 511	37 798	38 085	38 372	38 659
35 350	35 637	35 924	36 211	36 498	36 785	37 072	52	38 659	38 946	39 232	39 519	39 806	40 093	40 380
37 072	37 359	37 646	37 933	38 220	38 507	38 794	53	40 380	40 667	40 954	41 241	41 528	41 815	42 101
38 794	39 081	39 368	39 655	39 942	40 230	40 517	54	42 101	42 388	42 675	42 962	43 249	43 536	43 823
1.79 40 517	40 804	41 091	41 378	41 665	41 952	42 239	55	1.80 43 823	44 110	44 397	44 684	44 970	45 257	45 544
42 239	42 526	42 813	43 100	43 387	43 674	43 961	56	45 544	45 831	46 118	46 405	46 692	46 979	47 266
43 961	44 248	44 535	44 822	45 109	45 396	45 683	57	47 266	47 553	47 839	48 126	48 413	48 700	48 987
45 683	45 970	46 257	46 544	46 831	47 118	47 405	58	48 987	49 274	49 561	49 848	50 135	50 422	50 708
47 405	47 693	47 980	48 267	48 554	48 841	49 128	59	50 708	50 995	51 282	51 569	51 856	52 143	52 430

	288	287	286	
1	28.8	28.7	28.6	1
2	57.6	57.4	57.2	2
3	86.4	86.1	85.8	3
4	115.2	114.8	114.4	4
5	144.0	143.5	143.0	5
6	172.8	172.2	171.6	6
7	201.6	200.9	200.2	7
8	230.4	229.6	228.8	8
9	259.2	258.3	257.4	9

Tafel IV.

log M.

v	68° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1,80 52 430	52 717	53 004	53 290	53 577	53 864	54 151
1	54 151	54 438	54 725	55 012	55 299	55 586	55 873
2	55 873	56 159	56 446	56 733	57 020	57 307	57 594
3	57 594	57 881	58 168	58 455	58 741	59 028	59 315
4	59 315	59 602	59 889	60 176	60 463	60 750	61 037
5	1.80 61 037	61 323	61 610	61 897	62 184	62 471	62 758
6	62 758	63 045	63 332	63 619	63 905	64 192	64 479
7	64 479	64 766	65 053	65 340	65 627	65 914	66 201
8	66 201	66 487	66 774	67 061	67 348	67 635	67 922
9	67 922	68 209	68 496	68 783	69 069	69 356	69 643
10	1.80 69 643	69 930	70 217	70 504	70 791	71 078	71 365
11	71 365	71 651	71 938	72 225	72 512	72 799	73 086
12	73 086	73 373	73 660	73 946	74 233	74 520	74 807
13	74 807	75 094	75 381	75 668	75 955	76 242	76 528
14	76 528	76 815	77 102	77 389	77 676	77 963	78 250
15	1.80 78 250	78 537	78 823	79 110	79 397	79 684	79 971
16	79 971	80 258	80 545	80 832	81 119	81 405	81 692
17	81 692	81 979	82 266	82 553	82 840	83 127	83 414
18	83 414	83 700	83 987	84 274	84 561	84 848	85 135
19	85 135	85 422	85 709	85 995	86 282	86 569	86 856
20	1.80 86 856	87 143	87 430	87 717	88 004	88 291	88 577
21	88 577	88 864	89 151	89 438	89 725	90 012	90 299
22	90 299	90 586	90 872	91 159	91 446	91 733	92 020
23	92 020	92 307	92 594	92 881	93 167	93 454	93 741
24	93 741	94 028	94 315	94 602	94 889	95 176	95 462
25	1.80 95 462	95 749	96 036	96 323	96 610	96 897	97 184
26	97 184	97 471	97 758	98 044	98 331	98 618	98 905
27	98 905	99 192	99 479	99 766	0̄0 053	0̄0 339	0̄0 626
28	1.81 00 626	00 913	01 200	01 487	01 774	02 061	02 348
29	02 348	02 634	02 921	03 208	03 495	03 782	04 069
30	1.81 04 069	04 356	04 643	04 929	05 216	05 503	05 790
31	05 790	06 077	06 364	06 651	06 938	07 224	07 511
32	07 511	07 798	08 085	08 372	08 659	08 946	09 233
33	09 233	09 519	09 806	10 093	10 380	10 667	10 954
34	10 954	11 241	11 528	11 814	12 101	12 388	12 675
35	1.81 12 675	12 962	13 249	13 536	13 823	14 110	14 396
36	14 396	14 683	14 970	15 257	15 544	15 831	16 118
37	16 118	16 405	16 691	16 978	17 265	17 552	17 839
38	17 839	18 126	18 413	18 700	18 986	19 273	19 560
39	19 560	19 847	20 134	20 421	20 708	20 995	21 281
40	1.81 21 281	21 568	21 855	22 142	22 429	22 716	23 003
41	23 003	23 290	23 576	23 863	24 150	24 437	24 724
42	24 724	25 011	25 298	25 585	25 872	26 158	26 445
43	26 445	26 732	27 019	27 306	27 593	27 880	28 167
44	28 167	28 453	28 740	29 027	29 314	29 601	29 888
45	1.81 29 888	30 175	30 462	30 748	31 035	31 322	31 609
46	31 609	31 896	32 183	32 470	32 757	33 044	33 330
47	33 330	33 617	33 904	34 191	34 478	34 765	35 052
48	35 052	35 339	35 625	35 912	36 199	36 486	36 773
49	36 773	37 060	37 347	37 634	37 921	38 207	38 494
50	1.81 38 494	38 781	39 068	39 355	39 642	39 929	40 216
51	40 216	40 502	40 789	41 076	41 363	41 650	41 937
52	41 937	42 224	42 511	42 798	43 084	43 371	43 658
53	43 658	43 945	44 232	44 519	44 806	45 093	45 379
54	45 379	45 666	45 953	46 240	46 527	46 814	47 101
55	1 81 47 101	47 388	47 675	47 961	48 248	48 535	48 822
56	48 822	44 109	49 396	49 683	49 970	50 257	50 543
57	50 543	50 830	51 117	51 404	51 691	51 978	52 265
58	52 265	52 552	52 839	53 125	53 412	53 699	53 986
59	53 986	54 273	54 560	54 847	55 134	55 421	55 707

v	69° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.81 55 707	55 994	56 281	56 568	56 855	57 142	57 429
1	57 429	57 716	58 003	58 289	58 576	58 863	59 150
2	59 150	59 437	59 724	60 011	60 298	60 585	60 871
3	60 872	61 158	61 445	61 732	62 019	62 306	62 593
4	62 593	62 880	63 167	63 454	63 740	64 027	64 314
5	1.81 64 314	64 601	64 888	65 175	65 462	65 749	66 036
[illegible]	66 036	66 323	66 609	66 896	67 183	67 470	67 757
7	67 757	68 044	68 331	68 618	68 905	69 192	69 478
8	69 478	69 765	70 052	70 339	70 626	70 913	71 200
9	71 200	71 487	71 774	72 061	72 347	72 634	72 921
10	1.81 72 921	73 208	73 495	73 782	74 069	74 356	74 643
11	74 643	74 930	75 217	75 503	75 790	76 077	76 364
12	76 364	76 651	76 938	77 225	77 512	77 799	78 086
13	78 086	78 372	78 659	78 946	79 233	79 520	79 807
14	79 807	80 094	80 381	80 668	80 955	81 242	81 528
15	1.81 81 528	81 815	82 102	82 389	82 676	82 963	83 250
16	83 250	83 537	83 824	84 111	84 398	84 684	84 971
17	84 971	85 258	85 545	85 832	86 119	86 406	86 693
18	86 693	86 980	87 267	87 554	87 841	88 127	88 414
19	88 414	88 701	88 988	89 275	89 562	89 849	90 136
20	1.81 90 136	90 423	90 710	90 997	91 284	91 570	91 857
21	91 857	92 144	92 431	92 718	93 005	93 292	93 579
22	93 579	93 866	94 153	94 440	94 727	95 014	95 300
23	95 300	95 587	95 874	96 161	96 448	96 735	97 022
24	97 022	97 309	97 596	97 883	98 170	98 457	98 744
25	1.81 98 744	99 030	99 317	99 604	99 891	0̄0 178	0̄0 465
26	1.82 00 465	00 752	01 039	01 326	01 613	01 900	02 187
27	02 187	02 474	02 761	03 048	03 334	03 621	03 908
28	03 908	04 195	04 482	04 769	05 056	05 343	05 630
29	05 630	05 917	06 204	06 491	06 778	07 065	07 352
30	1.82 07 352	07 638	07 925	08 212	08 499	08 786	09 073
31	09 073	09 360	09 647	09 934	10 221	10 508	10 795
32	10 795	11 082	11 369	11 656	11 943	12 230	12 516
33	12 516	12 803	13 090	13 377	13 664	13 951	14 238
34	14 238	14 525	14 812	15 099	15 386	15 673	15 960
35	1.82 15 960	16 247	16 534	16 821	17 108	17 395	17 681
36	17 681	17 968	18 255	18 542	18 829	19 116	19 403
37	19 403	19 690	19 977	20 264	20 551	20 838	21 125
38	21 125	21 412	21 699	21 986	22 273	22 560	22 847
39	22 847	23 134	23 421	23 708	23 994	24 281	24 568
40	1 82 24 568	24 855	25 142	25 429	25 716	26 003	26 290
41	26 290	26 577	26 864	27 151	27 438	27 725	28 012
42	28 012	28 299	28 586	28 873	29 160	29 447	29 734
43	29 734	30 021	30 308	30 595	30 882	31 169	31 456
44	31 456	31 743	32 029	32 316	32 603	32 890	33 177
45	1.82 33 177	33 464	33 751	34 038	34 325	34 612	34 899
46	34 899	35 186	35 473	35 760	36 047	36 334	36 621
47	36 621	36 908	37 195	37 482	37 769	38 056	38 343
48	38 343	38 630	38 917	39 204	39 491	39 778	40 065
49	40 065	40 352	40 639	40 926	41 213	41 500	41 787
50	1.82 41 787	42 074	42 361	42 648	42 935	43 222	43 509
51	43 509	43 796	44 083	44 370	44 657	44 944	45 231
52	45 231	45 518	45 805	46 092	46 379	46 666	46 953
53	46 953	47 240	47 527	47 814	48 101	48 388	48 675
54	48 675	48 962	49 249	49 536	49 823	50 109	50 396
55	1.82 50 396	50 683	50 970	51 257	51 545	51 832	52 119
56	52 119	52 406	52 693	52 980	53 267	53 554	53 841
57	53 841	54 128	54 415	54 702	54 989	55 276	55 563
58	55 563	55 850	56 137	56 424	56 711	56 998	57 285
59	57 285	57 572	57 859	58 146	58 433	58 720	59 007

	286	287	288	
1	28.6	28.7	28.8	1
2	57.2	57.4	57.6	2
3	85.8	86.1	86.4	3
4	114.4	114.8	115.2	4
5	143.0	143.5	144.0	5
6	171.6	172.2	172.8	6
7	200.2	200.9	201.6	7
8	228.8	229.6	230.4	8
9	257.4	258.3	259.2	9

Tafel IV.

log M.

70° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	71° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
1.82 59 007	59 294	59 581	59 868	60 155	60 442	60 729	0′	1.83 62 373	62 660	62 948	63 235	63 522	63 809	64 097
60 729	61 016	61 303	61 590	61 877	62 164	62 451	1	64 097	64 384	64 671	64 959	65 246	65 533	65 820
62 451	62 738	63 025	63 312	63 599	63 886	64 173	2	65 820	66 108	66 395	66 682	66 969	67 257	67 544
64 173	64 460	64 747	65 034	65 321	65 608	65 895	3	67 544	67 831	68 119	68 406	68 693	68 980	69 268
65 895	66 182	66 469	66 756	67 043	67 330	67 617	4	69 268	69 555	69 842	70 130	70 417	70 704	70 991
1.82 67 617	67 904	68 191	68 478	68 766	69 053	69 340	5	1.83 70 991	71 279	71 566	71 853	72 141	72 428	72 715
69 340	69 627	69 914	70 201	70 488	70 775	71 062	6	72 715	73 002	73 290	73 577	73 864	74 152	74 439
71 062	71 349	71 636	71 923	72 210	72 497	72 784	7	74 439	74 726	75 014	75 301	75 588	75 875	76 163
72 784	73 071	73 358	73 645	73 932	74 219	74 506	8	76 163	76 450	76 737	77 025	77 312	77 599	77 887
74 506	74 793	75 080	75 367	75 654	75 942	76 229	9	77 887	78 174	78 461	78 749	79 036	79 323	79 611
1.82 76 229	76 516	76 803	77 090	77 377	77 664	77 951	10	1.83 79 611	79 898	80 185	80 472	80 760	81 047	81 334
77 951	78 238	78 525	78 812	79 099	79 386	79 673	11	81 334	81 622	81 909	82 196	82 484	82 771	83 058
79 673	79 960	80 247	80 534	80 821	81 108	81 396	12	83 058	83 346	83 633	83 920	84 208	84 495	84 782
81 396	81 683	81 970	82 257	82 544	82 831	83 118	13	84 782	85 070	85 357	85 644	85 932	86 219	86 506
83 118	83 405	83 692	83 979	84 266	84 553	84 840	14	86 506	86 794	87 081	87 368	87 656	87 943	88 230
1.82 84 840	85 127	85 414	85 701	85 989	86 276	86 563	15	1.83 88 230	88 518	88 805	89 093	89 380	89 667	89 955
86 563	86 850	87 137	87 424	87 711	87 998	88 285	16	89 955	90 242	90 529	90 817	91 104	91 391	91 679
88 285	88 572	88 859	89 146	89 433	89 720	90 008	17	91 679	91 966	92 253	92 541	92 828	93 116	93 403
90 008	90 295	90 582	90 869	91 156	91 443	91 730	18	93 403	93 690	93 978	94 265	94 552	94 840	95 127
91 730	92 017	92 304	92 591	92 878	93 165	93 452	19	95 127	95 414	95 702	95 989	96 277	96 564	96 851
1.82 93 452	93 740	94 027	94 314	94 601	94 888	95 175	20	1.83 96 851	97 139	97 426	97 713	98 001	98 288	98 576
95 175	95 462	95 749	96 036	96 323	96 610	96 898	21	98 576	98 863	99 150	99 438	99 725	0̄0 012	0̄0 300
96 898	97 185	97 472	97 759	98 046	98 333	98 620	22	1.84 00 300	00 587	00 875	01 162	01 449	01 737	02 024
98 620	98 907	99 194	99 481	99 768	0̄0 056	0̄0 343	23	02 024	02 312	02 599	02 886	03 174	03 461	03 749
1.83 00 343	00 630	00 917	01 204	01 491	01 778	02 065	24	03 749	04 036	04 323	04 611	04 898	05 186	05 473
1.83 02 065	02 352	02 639	02 927	03 214	03 501	03 788	25	1.84 05 473	05 760	06 048	06 335	06 623	06 910	07 197
03 788	04 075	04 362	04 649	04 936	05 223	05 511	26	07 197	07 485	07 772	08 060	08 347	08 635	08 922
05 511	05 798	06 085	06 372	06 659	06 946	07 233	27	08 922	09 209	09 497	09 784	10 072	10 359	10 646
07 233	07 520	07 807	08 095	08 382	08 669	08 956	28	10 646	10 934	11 221	11 509	11 796	12 084	12 371
08 956	09 243	09 530	09 817	10 104	10 392	10 679	29	12 371	12 658	12 946	13 233	13 521	13 808	14 096
1.83 10 679	10 966	11 253	11 540	11 827	12 114	12 401	30	1.84 14 096	14 383	14 670	14 958	15 245	15 533	15 820
12 401	12 689	12 976	13 263	13 550	13 837	14 124	31	15 820	16 108	16 395	16 683	16 970	17 257	17 545
14 124	14 411	14 698	14 986	15 273	15 560	15 847	32	17 545	17 832	18 120	18 407	18 695	18 982	19 270
15 847	16 134	16 421	16 708	16 996	17 283	17 570	33	19 270	19 557	19 845	20 132	20 419	20 707	20 994
17 570	17 857	18 144	18 431	18 718	19 006	19 293	34	20 994	21 282	21 569	21 857	22 144	22 432	22 719
1.83 19 293	19 580	19 867	20 154	20 441	20 728	21 016	35	1.84 22 719	23 007	23 294	23 582	23 869	24 157	24 444
21 016	21 303	21 590	21 877	22 164	22 451	22 738	36	24 444	24 731	25 019	25 306	25 594	25 881	26 169
22 738	23 026	23 313	23 600	23 887	24 174	24 461	37	26 169	26 456	26 744	27 031	27 319	27 606	27 894
24 461	24 749	25 036	25 323	25 610	25 897	26 184	38	27 894	28 181	28 469	28 756	29 044	29 331	29 619
26 184	26 472	26 759	27 046	27 333	27 620	27 907	39	29 619	29 906	30 194	30 481	30 769	31 056	31 344
1.83 27 907	28 195	28 482	28 769	29 056	29 343	29 630	40	1.84 31 344	31 631	31 919	32 206	32 494	32 781	33 069
29 630	29 918	30 205	30 492	30 779	31 066	31 353	41	33 069	33 356	33 644	33 931	34 219	34 506	34 794
31 353	31 641	31 928	32 215	32 502	32 789	33 077	42	34 794	35 081	35 369	35 656	35 944	36 231	36 519
33 077	33 364	33 651	33 938	34 225	34 512	34 800	43	36 519	36 806	37 094	37 381	37 669	37 956	38 244
34 800	35 087	35 374	35 661	35 948	36 236	36 523	44	38 244	38 532	38 819	39 107	39 394	39 682	39 969
1.83 36 523	36 810	37 097	37 384	37 671	37 959	38 246	45	1.84 39 969	40 257	40 544	40 832	41 119	41 407	41 694
38 246	38 533	38 820	39 107	39 395	39 682	39 969	46	41 694	41 982	42 269	42 557	42 845	43 132	43 420
39 969	40 256	40 543	40 831	41 118	41 405	41 692	47	43 420	43 707	43 995	44 282	44 570	44 857	45 145
41 692	41 979	42 267	42 554	42 841	43 128	43 416	48	45 145	45 432	45 720	46 008	46 295	46 583	46 870
43 416	43 703	43 990	44 277	44 564	44 852	45 139	49	46 870	47 158	47 445	47 733	48 021	48 308	48 596
1.83 45 139	45 426	45 713	46 000	46 288	46 575	46 862	50	1.84 48 596	48 883	49 171	49 458	49 746	50 034	50 321
46 862	47 149	47 437	47 724	48 011	48 298	48 585	51	50 321	50 609	50 896	51 184	51 471	51 759	52 047
48 585	48 873	49 160	49 447	49 734	50 022	50 309	52	52 047	52 334	52 622	52 909	53 197	53 484	53 772
50 309	50 596	50 883	51 170	51 458	51 745	52 032	53	53 772	54 060	54 347	54 635	54 922	55 210	55 498
52 032	52 319	52 607	52 894	53 181	53 468	53 756	54	55 498	55 785	56 073	56 360	56 648	56 936	57 223
1.83 53 756	54 043	54 330	54 617	54 905	55 192	55 479	55	1.84 57 223	57 511	57 798	58 086	58 374	58 661	58 949
55 479	55 766	56 054	56 341	56 628	56 915	57 202	56	58 949	59 236	59 524	59 812	60 099	60 387	60 675
57 202	57 490	57 777	58 064	58 351	58 639	58 926	57	60 675	60 962	61 250	61 537	61 825	62 113	62 400
58 926	59 213	59 501	59 788	60 075	60 362	60 650	58	62 400	62 688	62 976	63 263	63 551	63 838	64 126
60 650	60 937	61 224	61 511	61 799	62 086	62 373	59	64 126	64 414	64 701	64 989	65 277	65 564	65 852

	287	288	
1	28.7	28.8	1
2	57.4	57.6	2
3	86.1	86.4	3
4	114.8	115.2	4
5	143.5	144.0	5
6	172.2	172.8	6
7	200.9	201.6	7
8	229.6	230.4	8
9	258.3	259.2	9

Tafel IV.

log M.

v	72° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.84 65 852	66 139	66 427	66 715	67 002	67 290	67 578
1	67 578	67 865	68 153	68 441	68 728	69 016	69 304
2	69 304	69 591	69 879	70 167	70 454	70 742	71 030
3	71 030	71 317	71 605	71 893	72 180	72 468	72 756
4	72 756	73 043	73 331	73 619	73 906	74 194	74 482
5	1.84 74 482	74 769	75 057	75 345	75 632	75 920	76 208
6	76 208	76 495	76 783	77 071	77 358	77 646	77 934
7	77 934	78 221	78 509	78 797	79 084	79 372	79 660
8	79 660	79 948	80 235	80 523	80 811	81 098	81 386
9	81 386	81 674	81 962	82 249	82 537	82 825	83 112
10	1.84 83 112	83 400	83 688	83 975	84 263	84 551	84 839
11	84 839	85 126	85 414	85 702	85 990	86 277	86 565
12	86 565	86 853	87 140	87 428	87 716	88 004	88 291
13	88 291	88 579	88 867	89 155	89 442	89 730	90 018
14	90 018	90 306	90 593	90 881	91 169	91 457	91 744
15	1.84 91 744	92 032	92 320	92 608	92 895	93 183	93 471
16	93 471	93 759	94 046	94 334	94 622	94 910	95 197
17	95 197	95 485	95 773	96 061	96 349	96 636	96 924
18	96 924	97 212	97 500	97 787	98 075	98 363	98 651
19	98 651	98 939	99 226	99 514	99 802	0̄0 090	0̄0 377
20	1.85 00 377	00 665	00 953	01 241	01 529	01 816	02 104
21	02 104	02 392	02 680	02 968	03 255	03 543	03 831
22	03 831	04 119	04 407	04 694	04 982	05 270	05 558
23	05 558	05 846	06 134	06 421	06 709	06 997	07 285
24	07 285	07 573	07 860	08 148	08 436	08 724	09 012
25	1.85 09 012	09 300	09 587	09 875	10 163	10 451	10 739
26	10 739	11 027	11 314	11 602	11 890	12 178	12 466
27	12 466	12 754	13 042	13 329	13 617	13 905	14 193
28	14 193	14 481	14 769	15 057	15 344	15 632	15 920
29	15 920	16 208	16 496	16 784	17 072	17 359	17 647
30	1.85 17 647	17 935	18 223	18 511	18 799	19 087	19 375
31	19 375	19 662	19 950	20 238	20 526	20 814	21 102
32	21 102	21 390	21 678	21 966	22 253	22 541	22 829
33	22 829	23 117	23 405	23 693	23 981	24 269	24 557
34	24 557	24 845	25 132	25 420	25 708	25 996	26 284
35	1.85 26 284	26 572	26 860	27 148	27 436	27 724	28 012
36	28 012	28 300	28 587	28 875	29 163	29 451	29 739
37	29 739	30 027	30 315	30 603	30 891	31 179	31 467
38	31 467	31 755	32 043	32 331	32 619	32 907	33 194
39	33 194	33 482	33 770	34 058	34 346	54 634	34 922
40	1.85 34 922	35 210	35 498	35 786	36 074	36 362	36 650
41	36 650	36 938	37 226	37 514	37 802	38 090	38 378
42	38 378	38 666	38 954	39 242	39 530	39 818	40 106
43	40 106	40 394	40 682	40 970	41 258	41 546	41 834
44	41 834	42 122	42 410	42 698	42 986	43 274	43 562
45	1.85 43 562	43 850	44 138	44 426	44 714	45 002	45 290
46	45 290	45 578	45 866	46 154	46 442	46 730	47 018
47	47 018	47 306	47 594	47 882	48 170	48 458	48 746
48	48 746	49 034	49 322	49 610	49 898	50 186	50 474
49	50 474	50 762	51 050	51 338	51 626	51 914	52 202
50	1.85 52 202	52 490	52 778	53 066	53 354	53 642	53 931
51	53 931	54 219	54 507	54 795	55 083	55 371	55 659
52	55 659	55 947	56 235	56 523	56 811	57 099	57 387
53	57 387	57 675	57 963	58 252	58 540	58 828	59 116
54	59 116	59 404	59 692	59 980	60 268	60 556	60 844
55	1.85 60 844	61 132	61 420	61 709	61 997	62 285	62 573
56	62 573	62 861	63 149	63 437	63 725	64 013	64 301
57	64 301	64 590	64 878	65 166	65 454	65 742	66 030
58	66 030	66 318	66 606	66 895	67 183	67 471	67 759
59	67 759	68 047	68 335	68 623	68 911	69 200	69 488

v	73° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.85 69 488	69 776	70 064	70 352	70 640	70 928	71 217
1	71 217	71 505	71 793	72 081	72 369	72 657	72 945
2	72 945	73 234	73 522	73 810	74 098	74 386	74 674
3	74 674	74 963	75 251	75 539	75 827	76 115	76 403
4	76 403	76 692	76 980	77 268	77 556	77 844	78 133
5	1.85 78 133	78 421	78 709	78 997	79 285	79 573	79 862
6	79 862	80 150	80 438	80 726	81 014	81 303	81 591
7	81 591	81 879	82 167	82 455	82 744	83 032	83 320
8	83 320	83 608	83 897	84 185	84 473	84 761	85 049
9	85 049	85 338	85 626	85 914	86 202	86 491	86 779
10	1.85 86 779	87 067	87 355	87 643	87 932	88 220	88 508
11	88 508	88 796	89 085	89 373	89 661	89 949	90 238
12	90 238	90 526	90 814	91 102	91 391	91 679	91 967
13	91 967	92 255	92 544	92 832	93 120	93 409	93 697
14	93 697	93 985	94 273	94 562	94 850	95 138	95 426
15	1.85 95 426	95 715	96 003	96 291	96 580	96 868	97 156
16	97 156	97 444	97 733	98 021	98 309	98 598	98 886
17	98 886	99 174	99 463	99 751	0̄0 039	0̄0 327	0̄0 616
18	1.86 00 616	00 904	01 192	01 481	01 769	02 057	02 346
19	02 346	02 634	02 922	03 211	03 499	03 787	04 076
20	1.86 04 076	04 364	04 652	04 941	05 229	05 517	05 806
21	05 806	06 094	06 382	06 671	06 959	07 247	07 536
22	07 536	07 824	08 112	08 401	08 689	08 977	09 266
23	09 266	09 554	09 843	10 131	10 419	10 708	10 996
24	10 996	11 284	11 573	11 861	12 150	12 438	12 726
25	1.86 12 726	13 015	13 303	13 591	13 880	14 168	14 457
26	14 457	14 745	15 033	15 322	15 610	15 899	16 187
27	16 187	16 475	16 764	17 052	17 341	17 629	17 917
28	17 917	18 206	18 494	18 783	19 071	19 360	19 648
29	19 648	19 936	20 225	20 513	20 802	21 090	21 379
30	1.86 21 379	21 667	21 955	22 244	22 532	22 821	23 109
31	23 109	23 398	23 686	23 974	24 263	24 551	24 840
32	24 840	25 128	25 417	25 705	25 994	26 282	26 571
33	26 571	26 859	27 148	27 436	27 724	28 013	28 301
34	28 301	28 590	28 878	29 167	29 455	29 744	30 032
35	1.86 30 032	30 321	30 609	30 898	31 186	31 475	31 763
36	31 763	32 052	32 340	32 629	32 917	33 206	33 494
37	33 494	33 783	34 071	34 360	34 648	34 937	35 225
38	35 225	35 514	35 802	36 091	36 379	36 668	36 956
39	36 956	37 245	37 533	37 822	38 111	38 399	38 688
40	1.86 38 688	38 976	39 265	39 553	39 842	40 130	40 419
41	40 419	40 707	40 996	41 285	41 573	41 862	42 150
42	42 150	42 439	42 727	43 016	43 304	43 593	43 882
43	43 882	44 170	44 459	44 747	45 036	45 324	45 613
44	45 613	45 902	46 190	46 479	46 767	47 056	47 345
45	1.86 47 345	47 633	47 922	48 210	48 499	48 788	49 076
46	49 076	49 365	49 653	49 942	50 231	50 519	50 808
47	50 808	51 096	51 385	51 674	51 962	52 251	52 540
48	52 540	52 828	53 117	53 405	53 694	53 983	54 271
49	54 271	54 560	54 849	55 137	55 426	55 715	56 003
50	1.86 56 003	56 292	56 580	56 869	57 158	57 446	57 735
51	57 735	58 024	58 312	58 601	58 890	59 178	59 467
52	59 467	59 756	60 044	60 333	60 622	60 910	61 199
53	61 199	61 488	61 776	62 065	62 354	62 643	62 931
54	62 931	63 220	63 509	63 797	64 086	64 375	64 663
55	1.86 64 663	64 952	65 241	65 530	65 818	66 107	66 396
56	66 396	66 684	66 973	67 262	67 551	67 839	68 128
57	68 128	68 417	68 705	68 994	69 283	69 572	69 860
58	69 860	70 149	70 438	70 727	71 015	71 304	71 593
59	71 593	71 882	72 170	72 459	72 748	73 037	73 325

	287	288	289	
1	28.7	28.8	28.9	1
2	57.4	57.6	57.8	2
3	86.1	86.4	86.7	3
4	114.8	115.2	115.6	4
5	143.5	144.0	144.5	5
6	172.2	172.8	173.4	6
7	200.9	201.6	202.3	7
8	229.6	230.4	231.2	8
9	258.3	259.2	260.1	9

Tafel IV.

log M.

74°	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v
1.86	73 325	73 614	73 903	74 192	74 480	74 769	75 058	0′
	75 058	75 347	75 635	75 924	76 213	76 502	76 791	1
	76 791	77 079	77 368	77 657	77 946	78 234	78 523	2
	78 523	78 812	79 101	79 390	79 678	79 967	80 256	3
	80 256	80 545	80 834	81 123	81 411	81 700	81 989	4
1.86	81 989	82 278	82 567	82 855	83 144	83 433	83 722	5
	83 722	84 011	84 300	84 588	84 877	85 166	85 455	6
	85 455	85 744	86 033	86 321	86 610	86 899	87 188	7
	87 188	87 477	87 766	88 055	88 343	88 632	88 921	8
	88 921	89 210	89 499	89 788	90 077	90 365	90 654	9
1.86	90 654	90 943	91 232	91 521	91 810	92 099	92 388	10
	92 388	92 676	92 965	93 254	93 543	93 832	94 121	11
	94 121	94 410	94 699	94 988	95 277	95 565	95 854	12
	95 854	96 143	96 432	96 721	97 010	97 299	97 588	13
	97 588	97 877	98 166	98 455	98 744	99 033	99 321	14
1.86	99 321	99 610	99 899	0̄0 188	0̄0 477	0̄0 766	0̄1 055	15
1.87	01 055	01 344	01 633	01 922	02 211	02 500	02 789	16
	02 789	03 078	03 367	03 656	03 945	04 234	04 523	17
	04 523	04 812	05 101	05 389	05 678	05 967	06 256	18
	06 256	06 545	06 834	07 123	07 412	07 701	07 990	19
1.87	07 990	08 279	08 568	08 857	09 146	09 435	09 724	20
	09 724	10 013	10 302	10 591	10 880	11 169	11 458	21
	11 458	11 747	12 036	12 325	12 615	12 904	13 193	22
	13 193	13 482	13 771	14 060	14 349	14 638	14 927	23
	14 927	15 216	15 505	15 794	16 083	16 372	16 661	24
1.87	16 661	16 950	17 239	17 528	17 817	18 106	18 395	25
	18 395	18 685	18 974	19 263	19 552	19 841	20 130	26
	20 130	20 419	20 708	20 997	21 286	21 575	21 864	27
	21 864	22 153	22 443	22 732	23 021	23 310	23 599	28
	23 599	23 888	24 177	24 466	24 755	25 045	25 334	29
1.87	25 334	25 623	25 912	26 201	26 490	26 779	27 068	30
	27 068	27 358	27 647	27 936	28 225	28 514	28 803	31
	28 803	29 092	29 381	29 671	29 960	30 249	30 538	32
	30 538	30 827	31 116	31 406	31 695	31 984	32 273	33
	32 273	32 562	32 851	33 141	33 430	33 719	34 008	34
1.87	34 008	34 297	34 586	34 876	35 165	35 454	35 743	35
	35 743	36 032	36 322	36 611	36 900	37 189	37 478	36
	37 478	37 768	38 057	38 346	38 635	38 924	39 214	37
	39 214	39 503	39 792	40 081	40 371	40 660	40 949	38
	40 949	41 238	41 527	41 817	42 106	42 395	42 684	39
1.87	42 684	42 974	43 263	43 552	43 841	44 131	44 420	40
	44 420	44 709	44 998	45 288	45 577	45 866	46 155	41
	46 155	46 445	46 734	47 023	47 313	47 602	47 891	42
	47 891	48 180	48 470	48 759	49 048	49 338	49 627	43
	49 627	49 916	50 205	50 495	50 784	51 073	51 363	44
1.87	51 363	51 652	51 941	52 231	52 520	52 809	53 099	45
	53 099	53 388	53 677	53 966	54 256	54 545	54 834	46
	54 834	55 124	55 413	55 702	55 992	56 281	56 570	47
	56 570	56 860	57 149	57 439	57 728	58 017	58 307	48
	58 307	58 596	58 885	59 175	59 464	59 753	60 043	49
1.87	60 043	60 332	60 622	60 911	61 200	61 490	61 779	50
	61 779	62 068	62 358	62 647	62 937	63 226	63 515	51
	63 515	63 805	64 094	64 384	64 673	64 962	65 252	52
	65 252	65 541	65 831	66 120	66 410	66 699	66 988	53
	66 988	67 278	67 567	67 857	68 146	68 435	68 725	54
1.87	68 725	69 014	69 304	69 593	69 883	70 172	70 462	55
	70 462	70 751	71 041	71 330	71 619	71 909	72 198	56
	72 198	72 488	72 777	73 067	73 356	73 646	73 935	57
	73 935	74 225	74 514	74 804	75 093	75 383	75 672	58
	75 672	75 962	76 251	76 541	76 830	77 120	77 409	59

v	75°	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.87	77 409	77 699	77 988	78 278	78 567	78 857	79 146
1		79 146	79 436	79 725	80 015	80 304	80 594	80 883
2		80 883	81 173	81 462	81 752	82 041	82 331	82 621
3		82 621	82 910	83 200	83 489	83 779	84 068	84 358
4		84 358	84 647	84 937	85 227	85 516	85 806	86 095
5	1.87	86 095	86 385	86 674	86 964	87 254	87 543	87 833
6		87 833	88 122	88 412	88 701	88 991	89 281	89 570
7		89 570	89 860	90 149	90 439	90 729	91 018	91 308
8		91 308	91 597	91 887	92 177	92 466	92 756	93 046
9		93 046	93 335	93 625	93 914	94 204	94 494	94 783
10	1.87	94 783	95 073	95 363	95 652	95 942	96 232	96 521
11		96 521	96 811	97 101	97 390	97 680	97 970	98 259
12		98 259	98 549	98 839	99 128	99 418	99 708	99 997
13		99 997	0̄0 287	0̄0 577	0̄0 866	0̄1 156	0̄1 446	0̄1 735
14	1.88	01 735	02 025	02 315	02 605	02 894	03 184	03 474
15	1.88	03 474	03 763	04 053	04 343	04 633	04 922	05 212
16		05 212	05 502	05 791	06 081	06 371	06 661	06 950
17		06 950	07 240	07 530	07 820	08 109	08 399	08 689
18		08 689	08 979	09 268	09 558	09 848	10 138	10 427
19		10 427	10 717	11 007	11 297	11 586	11 876	12 166
20	1.88	12 166	12 456	12 746	13 035	13 325	13 615	13 905
21		13 905	14 195	14 484	14 774	15 064	15 354	15 644
22		15 644	15 933	16 223	16 513	16 803	17 093	17 382
23		17 382	17 672	17 962	18 252	18 542	18 832	19 121
24		19 121	19 411	19 701	19 991	20 281	20 571	20 860
25	1.88	20 860	21 150	21 440	21 730	22 020	22 310	22 600
26		22 600	22 889	23 179	23 469	23 759	24 049	24 339
27		24 339	24 629	24 919	25 209	25 498	25 788	26 078
28		26 078	26 368	26 658	26 948	27 238	27 528	27 818
29		27 818	28 108	28 397	28 687	28 977	29 267	29 557
30	1.88	29 557	29 847	30 137	30 427	30 717	31 007	31 297
31		31 297	31 587	31 877	32 166	32 456	32 746	33 036
32		33 036	33 326	33 616	33 906	34 196	34 486	34 776
33		34 776	35 066	35 356	35 646	35 936	36 226	36 516
34		36 516	36 806	37 096	37 386	37 676	37 966	38 256
35	1.88	38 256	38 546	38 836	39 126	39 416	39 706	39 996
36		39 996	40 286	40 576	40 866	41 156	41 446	41 736
37		41 736	42 026	42 316	42 606	42 896	43 186	43 476
38		43 476	43 766	44 056	44 346	44 636	44 926	45 216
39		45 216	45 507	45 797	46 087	46 377	46 667	46 957
40	1.88	46 957	47 247	47 537	47 827	48 117	48 407	48 697
41		48 697	48 987	49 277	49 568	49 858	50 148	50 438
42		50 438	50 728	51 018	51 308	51 598	51 888	52 179
43		52 179	52 469	52 759	53 049	53 339	53 629	53 919
44		53 919	54 209	54 500	54 790	55 080	55 370	55 660
45	1.88	55 660	55 950	56 240	56 531	56 821	57 111	57 401
46		57 401	57 691	57 981	58 271	58 562	58 852	59 142
47		59 142	59 432	59 722	60 013	60 303	60 593	60 883
48		60 883	61 173	61 463	61 754	62 044	62 334	62 624
49		62 624	62 914	63 205	63 495	63 785	64 075	64 366
50	1.88	64 366	64 656	64 946	65 236	65 526	65 817	66 107
51		66 107	66 397	66 687	66 978	67 268	67 558	67 848
52		67 848	68 139	68 429	68 719	69 009	69 300	69 590
53		69 590	69 880	70 170	70 461	70 751	71 041	71 332
54		71 332	71 622	71 912	72 202	72 493	72 783	73 073
55	1.88	73 073	73 364	73 654	73 944	74 234	74 525	74 815
56		74 815	75 105	75 396	75 686	75 976	76 267	76 557
57		76 557	76 847	77 138	77 428	77 718	78 009	78 299
58		78 299	78 589	78 880	79 170	79 460	79 751	80 041
59		80 041	80 331	80 622	80 912	81 203	81 493	81 783

	288	289	290	291	
1	28.8	28.9	29.0	29.1	1
2	57.6	57.8	58.0	58.2	2
3	86.4	86.7	87.0	87.3	3
4	115.2	115.6	116.0	116.4	4
5	144.0	144.5	145.0	145.5	5
6	172.8	173.4	174.0	174.6	6
7	201.6	202.3	203.0	203.7	7
8	230.4	231.2	232.0	232.8	8
9	259.2	260.1	261.0	261.9	9

Tafel IV.

log M.

v	76° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.88 81 783	82 074	82 364	82 654	82 945	83 235	83 526
1	83 526	83 816	84 106	84 397	84 687	84 978	85 268
2	85 268	85 558	85 849	86 139	86 430	86 720	87 010
3	87 010	87 301	87 591	87 882	88 172	88 463	88 753
4	88 753	89 043	89 334	89 624	89 915	90 205	90 496
5	1.88 90 496	90 786	91 077	91 367	91 657	91 948	92 238
6	92 238	92 529	92 819	93 110	93 400	93 691	93 981
7	93 981	94 272	94 562	94 853	95 143	95 434	95 724
8	95 724	96 015	96 305	96 596	96 886	97 177	97 467
9	97 467	97 758	98 048	98 339	98 629	98 920	99 210
10	1.88 99 210	99 501	99 791	00 082	00 372	00 663	00 954
11	1.89 00 954	01 244	01 535	01 825	02 116	02 406	02 697
12	02 697	02 987	03 278	03 569	03 859	04 150	04 440
13	04 440	04 731	05 021	05 312	05 603	05 893	06 184
14	06 184	06 474	06 765	07 056	07 346	07 637	07 927
15	1.89 07 927	08 218	08 509	08 799	09 090	09 380	09 671
16	09 671	09 962	10 252	10 543	10 834	11 124	11 415
17	11 415	11 706	11 996	12 287	12 577	12 868	13 159
18	13 159	13 449	13 740	14 031	14 321	14 612	14 903
19	14 903	15 193	15 484	15 775	16 065	16 356	16 647
20	1.89 16 647	16 938	17 228	17 519	17 810	18 100	18 391
21	18 391	18 682	18 972	19 263	19 554	19 845	20 135
22	20 135	20 426	20 717	21 008	21 298	21 589	21 880
23	21 880	22 170	22 461	22 752	23 043	23 333	23 624
24	23 624	23 915	24 206	24 496	24 787	25 078	25 369
25	1.89 25 369	25 660	25 950	26 241	26 532	26 823	27 113
26	27 113	27 404	27 695	27 986	28 277	28 567	28 858
27	28 858	29 149	29 440	29 731	30 021	30 312	30 603
28	30 603	30 894	31 185	31 476	31 766	32 057	32 348
29	32 348	32 639	32 930	33 221	33 511	33 802	34 093
30	1.89 34 093	34 384	34 675	34 966	35 257	35 547	35 838
31	35 838	36 129	36 420	36 711	37 002	37 293	37 584
32	37 584	37 874	38 165	38 456	38 747	39 038	39 329
33	39 329	39 620	39 911	40 202	40 493	40 783	41 074
34	41 074	41 365	41 656	41 947	42 238	42 529	42 820
35	1.89 42 820	43 111	43 402	43 693	43 984	44 275	44 566
36	44 566	44 857	45 148	45 438	45 729	46 020	46 311
37	46 311	46 602	46 893	47 184	47 475	47 766	48 057
38	48 057	48 348	48 639	48 930	49 221	49 512	49 803
39	49 803	50 094	50 385	50 676	50 967	51 258	51 549
40	1.89 51 549	51 840	52 131	52 422	52 713	53 004	53 295
41	53 295	53 587	53 878	54 169	54 460	54 751	55 042
42	55 042	55 333	55 624	55 915	56 206	56 497	56 788
43	56 788	57 079	57 370	57 661	57 952	58 243	58 535
44	58 535	58 826	59 117	59 408	59 699	59 990	60 281
45	1.89 60 281	60 572	60 863	61 154	61 446	61 737	62 028
46	62 028	62 319	62 610	62 901	63 192	63 483	63 775
47	63 775	64 066	64 357	64 648	64 939	65 230	65 522
48	65 522	65 813	66 104	66 395	66 686	66 977	67 268
49	67 268	67 560	67 851	68 142	68 433	68 724	69 016
50	1.89 69 016	69 307	69 598	69 889	70 180	70 472	70 763
51	70 763	71 054	71 345	71 636	71 928	72 219	72 510
52	72 510	72 801	73 093	73 384	73 675	73 966	74 257
53	74 257	74 549	74 840	75 131	75 422	75 714	76 005
54	76 005	76 296	76 588	76 879	77 170	77 461	77 753
55	1.89 77 753	78 044	78 335	78 626	78 918	79 209	79 500
56	79 500	79 792	80 083	80 374	80 666	80 957	81 248
57	81 248	81 539	81 831	82 122	82 413	82 705	82 996
58	82 996	83 287	83 579	83 870	84 161	84 453	84 744
59	84 744	85 035	85 327	85 618	85 909	86 201	86 492

v	77° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.89 86 492	86 784	87 075	87 366	87 658	87 949	88 240
1	88 240	88 532	88 823	89 115	89 406	89 697	89 989
2	89 989	90 280	90 572	90 863	91 154	91 446	91 737
3	91 737	92 029	92 320	92 611	92 903	93 194	93 486
4	93 486	93 777	94 069	94 360	94 652	94 943	95 234
5	1.89 95 234	95 526	95 817	96 109	96 400	96 692	96 983
6	96 983	97 275	97 566	97 858	98 149	98 441	98 732
7	98 732	99 024	99 315	99 607	99 898	00 190	00 481
8	1.90 00 481	00 773	01 064	01 356	01 647	01 939	02 230
9	02 230	02 522	02 813	03 105	03 396	03 688	03 979
10	1.90 03 979	04 271	04 562	04 854	05 146	05 437	05 729
11	05 729	06 020	06 312	06 603	06 895	07 186	07 478
12	07 478	07 770	08 061	08 353	08 644	08 936	09 228
13	09 228	09 519	09 811	10 102	10 394	10 686	10 977
14	10 977	11 269	11 560	11 852	12 144	12 435	12 727
15	1.90 12 727	13 019	13 310	13 602	13 893	14 185	14 477
16	14 477	14 768	15 060	15 352	15 643	15 935	16 227
17	16 227	16 518	16 810	17 102	17 393	17 685	17 977
18	17 977	18 268	18 560	18 852	19 144	19 435	19 727
19	19 727	20 019	20 310	20 602	20 894	21 186	21 477
20	1.90 21 477	21 769	22 061	22 352	22 644	22 936	23 228
21	23 228	23 519	23 811	24 103	24 395	24 686	24 978
22	24 978	25 270	25 562	25 853	26 145	26 437	26 729
23	26 729	27 020	27 312	27 604	27 896	28 188	28 479
24	28 479	28 771	29 063	29 355	29 647	29 938	30 230
25	1.90 30 230	30 522	30 814	31 106	31 398	31 689	31 981
26	31 981	32 273	32 565	32 857	33 149	33 440	33 732
27	33 732	34 024	34 316	34 608	34 900	35 192	35 483
28	35 483	35 775	36 067	36 359	36 651	36 943	37 235
29	37 235	37 527	37 818	38 110	38 402	38 694	38 986
30	1.90 38 986	39 278	39 570	39 862	40 154	40 446	40 738
31	40 738	41 029	41 321	41 613	41 905	42 197	42 489
32	42 489	42 781	43 073	43 365	43 657	43 949	44 241
33	44 241	44 533	44 825	45 117	45 409	45 701	45 993
34	45 993	46 285	46 577	46 869	47 161	47 453	47 745
35	1.90 47 745	48 037	48 329	48 621	48 913	49 205	49 497
36	49 497	49 789	50 081	50 373	50 665	50 957	51 249
37	51 249	51 541	51 833	52 125	52 417	52 709	53 001
38	53 001	53 293	53 585	53 877	54 169	54 461	54 754
39	54 754	55 046	55 338	55 630	55 922	56 214	56 506
40	1.90 56 506	56 798	57 090	57 382	57 674	57 967	58 259
41	58 259	58 551	58 843	59 135	59 427	59 719	60 011
42	60 011	60 303	60 596	60 888	61 180	61 472	61 764
43	61 764	62 056	62 349	62 641	62 933	63 225	63 517
44	63 517	63 809	64 102	64 394	64 686	64 978	65 270
45	1.90 65 270	65 562	65 855	66 147	66 439	66 731	67 023
46	67 023	67 316	67 608	67 900	68 192	68 485	68 777
47	68 777	69 069	69 361	69 653	69 946	70 238	70 530
48	70 530	70 822	71 115	71 407	71 699	71 991	72 284
49	72 284	72 576	72 868	73 160	73 453	73 745	74 037
50	1.90 74 037	74 330	74 622	74 914	75 206	75 499	75 791
51	75 791	76 083	76 376	76 668	76 960	77 253	77 545
52	77 545	77 837	78 130	78 422	78 714	79 007	79 299
53	79 299	79 591	79 884	80 176	80 468	80 761	81 053
54	81 053	81 345	81 638	81 930	82 223	82 515	82 807
55	1.90 82 807	83 100	83 392	83 684	83 977	84 269	84 562
56	84 562	84 854	85 146	85 439	85 731	86 024	86 316
57	86 316	86 609	86 901	87 193	87 486	87 778	88 071
58	88 071	88 363	88 656	88 948	89 240	89 533	89 825
59	89 825	90 118	90 410	90 703	90 995	91 288	91 580

	290	291	292	293	
1	29.0	29.1	29.2	29.3	1
2	58.0	58.2	58.4	58.6	2
3	87.0	87.3	87.6	87.9	3
4	116.0	116.4	116.8	117.2	4
5	145.0	145.5	146.0	146.5	5
6	174.0	174.6	175.2	175.8	6
7	203.0	203.7	204.4	205.1	7
8	232.0	232.8	233.6	234.4	8
9	261.0	261.9	262.8	263.7	9

Tafel IV.

log M.

78° 0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	′	79° 0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
1.90 91 580	91 873	92 165	92 458	92 750	93 043	93 335	0	1.91 97 092	97 385	97 679	97 973	98 267	98 560	98 854
93 335	93 628	93 920	94 213	94 505	94 798	95 090	1	98 854	99 148	99 442	99 735	ō0 029	ō0 323	ō0 617
95 090	95 383	95 675	95 968	96 260	96 553	96 845	2	1.92 00 617	00 910	01 204	01 498	01 792	02 085	02 379
96 845	97 138	97 430	97 723	98 016	98 308	98 601	3	02 379	02 673	02 967	03 261	03 554	03 848	04 142
98 601	98 893	99 186	99 478	99 771	ō0 063	ō0 356	4	04 142	04 436	04 730	05 023	05 317	05 611	05 905
1.91 00 356	00 649	00 941	01 234	01 526	01 819	02 112	5	1.92 05 905	06 199	06 493	06 786	07 080	07 374	07 668
02 112	02 404	02 697	02 989	03 282	03 575	03 867	6	07 668	07 962	08 256	08 549	08 843	09 137	09 431
03 867	04 160	04 452	04 745	05 038	05 330	05 623	7	09 431	09 725	10 019	10 313	10 607	10 900	11 194
05 623	05 916	06 208	06 501	06 794	07 086	07 379	8	11 194	11 488	11 782	12 076	12 370	12 664	12 958
07 379	07 672	07 964	08 257	08 550	08 842	09 135	9	12 958	13 252	13 546	13 840	14 133	14 427	14 721
1.91 09 135	09 428	09 720	10 013	10 306	10 598	10 891	10	1.92 14 721	15 015	15 309	15 603	15 897	16 191	16 485
10 891	11 184	11 476	11 769	12 062	12 354	12 647	11	16 485	16 779	17 073	17 367	17 661	17 955	18 249
12 647	12 940	13 233	13 525	13 818	14 111	14 404	12	18 249	18 543	18 837	19 131	19 425	19 719	20 013
14 404	14 696	14 989	15 282	15 575	15 867	16 160	13	20 013	20 307	20 601	20 895	21 189	21 483	21 777
16 160	16 453	16 746	17 038	17 331	17 624	17 917	14	21 777	22 071	22 365	22 659	22 953	23 247	23 541
1.91 17 917	18 209	18 502	18 795	19 088	19 381	19 673	15	1.92 23 541	23 835	24 129	24 423	24 717	25 011	25 305
19 673	19 966	20 259	20 552	20 845	21 137	21 430	16	25 305	25 599	25 894	26 188	26 482	26 776	27 070
21 430	21 723	22 016	22 309	22 602	22 894	23 187	17	27 070	27 364	27 658	27 952	28 246	28 540	28 834
23 187	23 480	23 773	24 066	24 359	24 651	24 944	18	28 834	29 129	29 423	29 717	30 011	30 305	30 599
24 944	25 237	25 530	25 823	26 116	26 409	26 701	19	30 599	30 893	31 188	31 482	31 776	32 070	32 364
1.91 26 701	26 994	27 287	27 580	27 873	28 166	28 459	20	1.92 32 364	32 658	32 952	33 247	33 541	33 835	34 129
28 459	28 752	29 045	29 338	29 630	29 923	30 216	21	34 129	34 423	34 717	35 012	35 306	35 600	35 894
30 216	30 509	30 802	31 095	31 388	31 681	31 974	22	35 894	36 188	36 483	36 777	37 071	37 365	37 660
31 974	32 267	32 560	32 853	33 146	33 439	33 732	23	37 660	37 954	38 248	38 542	38 836	39 131	39 425
33 732	34 024	34 317	34 610	34 903	35 196	35 489	24	39 425	39 719	40 013	40 308	40 602	40 896	41 191
1.91 35 489	35 782	36 075	36 368	36 661	36 954	37 247	25	1.92 41 191	41 485	41 779	42 073	42 368	42 662	42 956
37 247	37 540	37 833	38 126	38 419	38 712	39 005	26	42 956	43 250	43 545	43 839	44 133	44 428	44 722
39 005	39 298	39 591	39 884	40 177	40 470	40 764	27	44 722	45 016	45 311	45 605	45 899	46 194	46 488
40 764	41 057	41 350	41 643	41 936	42 229	42 522	28	46 488	46 782	47 077	47 371	47 665	47 960	48 254
42 522	42 815	43 108	43 401	43 694	43 987	44 280	29	48 254	48 548	48 843	49 137	49 432	49 726	50 020
1.91 44 280	44 573	44 866	45 160	45 453	45 746	46 039	30	1.92 50 020	50 315	50 609	50 903	51 198	51 492	51 787
46 039	46 332	46 625	46 918	47 211	47 504	47 797	31	51 787	52 081	52 375	52 670	52 964	53 259	53 553
47 797	48 091	48 384	48 677	48 970	49 263	49 556	32	53 553	53 848	54 142	54 436	54 731	55 025	55 320
49 556	49 849	50 143	50 436	50 729	51 022	51 315	33	55 320	55 614	55 909	56 203	56 498	56 792	57 087
51 315	51 608	51 902	52 195	52 488	52 781	53 074	34	57 087	57 381	57 676	57 970	58 265	58 559	58 854
1.91 53 074	53 367	53 661	53 954	54 247	54 540	54 833	35	1.92 58 854	59 148	59 443	59 737	60 032	60 326	60 621
54 833	55 127	55 420	55 713	56 006	56 300	56 593	36	60 621	60 915	61 210	61 504	61 799	62 093	62 388
56 593	56 886	57 179	57 472	57 766	58 059	58 352	37	62 388	62 682	62 977	63 271	63 566	63 861	64 155
58 352	58 645	58 939	59 232	59 525	59 818	60 112	38	64 155	64 450	64 744	65 039	65 333	65 628	65 923
60 112	60 405	60 698	60 992	61 285	61 578	61 871	39	65 923	66 217	66 512	66 806	67 101	67 396	67 690
1.91 61 871	62 165	62 458	62 751	63 045	63 338	63 631	40	1.92 67 690	67 985	68 279	68 574	68 869	69 163	69 458
63 631	63 925	64 218	64 511	64 805	65 098	65 391	41	69 458	69 753	70 047	70 342	70 636	70 931	71 226
65 391	65 685	65 978	66 271	66 565	66 858	67 151	42	71 226	71 520	71 815	72 110	72 404	72 699	72 994
67 151	67 445	67 738	68 031	68 325	68 618	68 911	43	72 994	73 288	73 583	73 878	74 173	74 467	74 762
68 911	69 205	69 498	69 792	70 085	70 378	70 672	44	74 762	75 057	75 351	75 646	75 941	76 235	76 530
1.91 70 672	70 965	71 259	71 552	71 845	72 139	72 432	45	1.92 76 530	76 825	77 120	77 414	77 709	78 004	78 299
72 432	72 726	73 019	73 312	73 606	73 899	74 193	46	78 299	78 593	78 888	79 183	79 478	79 772	80 067
74 193	74 486	74 780	75 073	75 367	75 660	75 953	47	80 067	80 362	80 657	80 952	81 246	81 541	81 836
75 953	76 247	76 540	76 834	77 127	77 421	77 714	48	81 836	82 131	82 426	82 720	83 015	83 310	83 605
77 714	78 008	78 301	78 595	78 888	79 182	79 475	49	83 605	83 900	84 194	84 489	84 784	85 079	85 374
1.91 79 475	79 769	80 062	80 356	80 649	80 943	81 236	50	1.92 85 374	85 669	85 963	86 258	86 553	86 848	87 143
81 236	81 530	81 823	82 117	82 410	82 704	82 997	51	87 143	87 438	87 733	88 028	88 322	88 617	88 912
82 997	83 291	83 585	83 878	84 172	84 465	84 759	52	88 912	89 207	89 502	89 797	90 092	90 387	90 682
84 759	85 052	85 346	85 640	85 933	86 227	86 520	53	90 682	90 977	91 271	91 566	91 861	92 156	92 451
86 520	86 814	87 107	87 401	87 695	87 988	88 282	54	92 451	92 746	93 041	93 336	93 631	93 926	94 221
1.91 88 282	88 575	88 869	89 163	89 456	89 750	90 044	55	1.92 94 221	94 516	94 811	95 106	95 401	95 696	95 991
90 044	90 337	90 631	90 924	91 218	91 512	91 805	56	95 991	96 286	96 581	96 876	97 171	97 466	97 761
91 805	92 099	92 393	92 686	92 980	93 274	93 567	57	97 761	98 056	98 351	98 646	98 941	99 236	99 531
93 567	93 861	94 155	94 448	94 742	95 036	95 330	58	99 531	99 826	ō0 121	ō0 416	ō0 711	ō1 006	ō1 301
95 330	95 623	95 917	96 211	96 504	96 798	97 092	59	1.93 01 301	01 596	01 891	02 186	02 481	02 776	03 072

	292	293	294	295	296	
1	29.2	29.3	29.4	29.5	29.6	1
2	58.4	58.6	58.8	59.0	59.2	2
3	87.6	87.9	88.2	88.5	88.8	3
4	116.8	117.2	117.6	118.0	118.4	4
5	146.0	146.5	147.0	147.5	148.0	5
6	175.2	175.8	176.4	177.0	177.6	6
7	204.4	205.1	205.8	206.5	207.2	7
8	233.6	234.4	235.2	236.0	236.8	8
9	262.8	263.7	264.6	265.5	266.4	9

Tafel IV.

log M.

80°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.93 03 072	03 367	03 662	03 957	04 252	04 547	04 842
1	04 842	05 137	05 432	05 727	06 022	06 318	06 613
2	06 613	06 908	07 203	07 498	07 793	08 088	08 384
3	08 384	08 679	08 974	09 269	09 564	09 859	10 155
4	10 155	10 450	10 745	11 040	11 335	11 630	11 926
5	1.93 11 926	12 221	12 516	12 811	13 107	13 402	13 697
6	13 697	13 992	14 287	14 583	14 878	15 173	15 468
7	15 468	15 764	16 059	16 354	16 649	16 945	17 240
8	17 240	17 535	17 830	18 126	18 421	18 716	19 012
9	19 012	19 307	19 602	19 898	20 193	20 488	20 783
10	1.93 20 783	21 079	21 374	21 669	21 965	22 260	22 555
11	22 555	22 851	23 146	23 441	23 737	24 032	24 328
12	24 328	24 623	24 918	25 214	25 509	25 804	26 100
13	26 100	26 395	26 691	26 986	27 281	27 577	27 872
14	27 872	28 168	28 463	28 759	29 054	29 349	29 645
15	1.93 29 645	29 940	30 236	30 531	30 827	31 122	31 418
16	31 418	31 713	32 008	32 304	32 599	32 895	33 190
17	33 190	33 486	33 781	34 077	34 372	34 668	34 963
18	34 963	35 259	35 554	35 850	36 146	36 441	36 737
19	36 737	37 032	37 328	37 623	37 919	38 214	38 510
20	1.93 38 510	38 805	39 101	39 397	39 692	39 988	40 283
21	40 283	40 579	40 875	41 170	41 466	41 761	42 057
22	42 057	42 353	42 648	42 944	43 239	43 535	43 831
23	43 831	44 126	44 422	44 718	45 013	45 309	45 605
24	45 605	45 900	46 196	46 492	46 787	47 083	47 379
25	1.93 47 379	47 674	47 970	48 266	48 561	48 857	49 153
26	49 153	49 448	49 744	50 040	50 336	50 631	50 927
27	50 927	51 223	51 519	51 814	52 110	52 406	52 702
28	52 702	52 997	53 293	53 589	53 885	54 180	54 476
29	54 476	54 772	55 068	55 364	55 659	55 955	56 251
30	1.93 56 251	56 547	56 843	57 138	57 434	57 730	58 026
31	58 026	58 322	58 618	58 913	59 209	59 505	59 801
32	59 801	60 097	60 393	60 689	60 984	61 280	61 576
33	61 576	61 872	62 168	62 464	62 760	63 056	63 352
34	63 352	63 647	63 943	64 239	64 535	64 831	65 127
35	1.93 65 127	65 423	65 719	66 015	66 311	66 607	66 903
36	66 903	67 199	67 495	67 791	68 087	68 383	68 679
37	68 679	68 975	69 271	69 567	69 863	70 159	70 455
38	70 455	70 751	71 047	71 343	71 639	71 935	72 231
39	72 231	72 527	72 823	73 119	73 415	73 711	74 007
40	1.93 74 007	74 303	74 599	74 895	75 191	75 487	75 783
41	75 783	76 079	76 376	76 672	76 968	77 264	77 560
42	77 560	77 856	78 152	78 448	78 744	79 041	79 337
43	79 337	79 633	79 929	80 225	80 521	80 817	81 114
44	81 114	81 410	81 706	82 002	82 298	82 594	82 891
45	1.93 82 891	83 187	83 483	83 779	84 075	84 372	84 668
46	84 668	84 964	85 260	85 556	85 853	86 149	86 445
47	86 445	86 741	87 038	87 334	87 630	87 926	88 223
48	88 223	88 519	88 815	89 111	89 408	89 704	90 000
49	90 000	90 296	90 593	90 889	91 185	91 482	91 778
50	1.93 91 778	92 074	92 371	92 667	92 963	93 260	93 556
51	93 556	93 852	94 149	94 445	94 741	95 038	95 334
52	95 334	95 630	95 927	96 223	96 520	96 816	97 112
53	97 112	97 409	97 705	98 001	98 298	98 594	98 891
54	98 891	99 187	99 484	99 780	0̄0 076	0̄0 373	0̄0 669
55	1.94 00 669	00 966	01 262	01 559	01 855	02 152	02 448
56	02 448	02 744	03 041	03 337	03 634	03 930	04 227
57	04 227	04 523	04 820	05 116	05 413	05 709	06 006
58	06 006	06 302	06 599	06 895	07 192	07 488	07 785
59	07 785	08 082	08 378	08 675	08 971	09 268	09 564

81°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.94 09 564	09 861	10 158	10 454	10 751	11 047	11 344
1	11 344	11 640	11 937	12 234	12 530	12 827	13 123
2	13 123	13 420	13 717	14 013	14 310	14 607	14 903
3	14 903	15 200	15 497	15 793	16 090	16 387	16 683
4	16 683	16 980	17 277	17 573	17 870	18 167	18 463
5	1.94 18 463	18 760	19 057	19 353	19 650	19 947	20 244
6	20 244	20 540	20 837	21 134	21 431	21 727	22 024
7	22 024	22 321	22 618	22 914	23 211	23 508	23 805
8	23 805	24 101	24 398	24 695	24 992	25 289	25 585
9	25 585	25 882	26 179	26 476	26 773	27 069	27 366
10	1.94 27 366	27 663	27 960	28 257	28 554	28 850	29 147
11	29 147	29 444	29 741	30 038	30 335	30 632	30 928
12	30 928	31 225	31 522	31 819	32 116	32 413	32 710
13	32 710	33 007	33 304	33 601	33 898	34 194	34 491
14	34 491	34 788	35 085	35 382	35 679	35 976	36 273
15	1.94 36 273	36 570	36 867	37 164	37 461	37 758	38 055
16	38 055	38 352	38 649	38 946	39 243	39 540	39 837
17	39 837	40 134	40 431	40 728	41 025	41 322	41 619
18	41 619	41 916	42 213	42 510	42 807	43 104	43 401
19	43 401	43 698	43 995	44 293	44 590	44 887	45 184
20	1.94 45 184	45 481	45 778	46 075	46 372	46 669	46 966
21	46 966	47 264	47 561	47 858	48 155	48 452	48 749
22	48 749	49 046	49 344	49 641	49 938	50 235	50 532
23	50 532	50 829	51 127	51 424	51 721	52 018	52 315
24	52 315	52 612	52 910	53 207	53 504	53 801	54 099
25	1.94 54 099	54 396	54 693	54 990	55 288	55 585	55 882
26	55 882	56 179	56 477	56 774	57 071	57 368	57 666
27	57 666	57 963	58 260	58 557	58 855	59 152	59 449
28	59 449	59 747	60 044	60 341	60 639	60 936	61 233
29	61 233	61 531	61 828	62 125	62 423	62 720	63 017
30	1.94 63 017	63 315	63 612	63 909	64 207	64 504	64 802
31	64 802	65 099	65 396	65 694	65 991	66 289	66 586
32	66 586	66 883	67 181	67 478	67 776	68 073	68 371
33	68 371	68 668	68 965	69 263	69 560	69 858	70 155
34	70 155	70 453	70 750	71 048	71 345	71 643	71 940
35	1.94 71 940	72 238	72 535	72 833	73 130	73 428	73 725
36	73 725	74 023	74 320	74 618	74 915	75 213	75 510
37	75 510	75 808	76 105	76 403	76 701	76 998	77 296
38	77 296	77 593	77 891	78 189	78 486	78 784	79 081
39	79 081	79 379	79 677	79 974	80 272	80 569	80 867
40	1.94 80 867	81 165	81 462	81 760	82 058	82 355	82 653
41	82 653	82 951	83 248	83 546	83 844	84 141	84 439
42	84 439	84 737	85 034	85 332	85 630	85 927	86 225
43	86 225	86 523	86 821	87 118	87 416	87 714	88 011
44	88 011	88 309	88 607	88 905	89 202	89 500	89 798
45	1.94 89 798	90 096	90 393	90 691	90 989	91 287	91 585
46	91 585	91 882	92 180	92 478	92 776	93 074	93 371
47	93 371	93 669	93 967	94 265	94 563	94 861	95 158
48	95 158	95 456	95 754	96 052	96 350	96 648	96 946
49	96 946	97 244	97 541	97 839	98 137	98 435	98 733
50	1.94 98 733	99 031	99 329	99 627	99 925	0̄0 223	0̄0 521
51	1.95 00 521	00 818	01 116	01 414	01 712	02 010	02 308
52	02 308	02 606	02 904	03 202	03 500	03 798	04 096
53	04 096	04 394	04 692	04 990	05 288	05 586	05 884
54	05 884	06 182	06 480	06 778	07 076	07 374	07 672
55	1.95 07 672	07 970	08 268	08 566	08 864	09 162	09 461
56	09 461	09 759	10 057	10 355	10 653	10 951	11 249
57	11 249	11 547	11 845	12 143	12 441	12 740	13 038
58	13 038	13 336	13 634	13 932	14 230	14 528	14 827
59	14 827	15 125	15 423	15 721	16 019	16 317	16 616

	295	296	297	298	299	
1	29.5	29.6	29.7	29.8	29.9	1
2	59.0	59.2	59.4	59.6	59.8	2
3	88.5	88.8	89.1	89.4	89.7	3
4	118.0	118.4	118.8	119.2	119.6	4
5	147.5	148.0	148.5	149.0	149.5	5
6	177.0	177.6	178.2	178.8	179.4	6
7	206.5	207.2	207.9	208.6	209.3	7
8	236.0	236.8	237.6	238.4	239.2	8
9	265.5	266.4	267.3	268.2	269.1	9

Tafel IV.

log M.

82° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	′	83° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
1.95 16 616	16 914	17 212	17 510	17 808	18 107	18 405	0′	1.96 24 271	24 571	24 871	25 171	25 471	25 771	26 070
18 405	18 703	19 001	19 299	19 598	19 896	20 194	1	26 070	26 370	26 670	26 970	27 270	27 570	27 870
20 194	20 492	20 791	21 089	21 387	21 685	21 984	2	27 870	28 170	28 470	28 770	29 070	29 370	29 670
21 984	22 282	22 580	22 878	23 177	23 475	23 773	3	29 670	29 970	30 270	30 570	30 870	31 170	31 470
23 773	24 072	24 370	24 668	24 967	25 265	25 563	4	31 470	31 771	32 071	32 371	32 671	32 971	33 271
1.95 25 563	25 861	26 160	26 458	26 756	27 055	27 353	5	1.96 33 271	33 571	33 871	34 171	34 471	34 771	35 071
27 353	27 652	27 950	28 248	28 547	28 845	29 143	6	35 071	35 371	35 672	35 972	36 272	36 572	36 872
29 143	29 442	29 740	30 039	30 337	30 635	30 934	7	36 872	37 172	37 472	37 773	38 073	38 373	38 673
30 934	31 232	31 531	31 829	32 127	32 426	32 724	8	38 673	38 973	39 273	39 574	39 874	40 174	40 474
32 724	33 023	33 321	33 620	33 918	34 216	34 515	9	40 474	40 774	41 074	41 375	41 675	41 975	42 275
1.95 34 515	34 813	35 112	35 410	35 709	36 007	36 306	10	1.96 42 275	42 576	42 876	43 176	43 476	43 777	44 077
36 306	36 604	36 903	37 201	37 500	37 798	38 097	11	44 077	44 377	44 677	44 978	45 278	45 578	45 878
38 097	38 395	38 694	38 992	39 291	39 590	39 888	12	45 878	46 179	46 479	46 779	47 080	47 380	47 680
39 888	40 187	40 485	40 784	41 082	41 381	41 679	13	47 680	47 981	48 281	48 581	48 882	49 182	49 482
41 679	41 978	42 277	42 575	42 874	43 172	43 471	14	49 482	49 783	50 083	50 383	50 684	50 984	51 284
1.95 43 471	43 770	44 068	44 367	44 665	44 964	45 263	15	1.96 51 284	51 585	51 885	52 186	52 486	52 786	53 087
45 263	45 561	45 860	46 159	46 457	46 756	47 055	16	53 087	53 387	53 688	53 988	54 288	54 589	54 889
47 055	47 353	47 652	47 951	48 249	48 548	48 847	17	54 889	55 190	55 490	55 791	56 091	56 392	56 692
48 847	49 145	49 444	49 743	50 041	50 340	50 639	18	56 692	56 993	57 293	57 594	57 894	58 195	58 495
50 639	50 938	51 236	51 535	51 834	52 133	52 431	19	58 495	58 796	59 096	59 397	59 697	59 998	60 298
1.95 52 431	52 730	53 029	53 328	53 626	53 925	54 224	20	1.96 60 298	60 599	60 899	61 200	61 500	61 801	62 101
54 224	54 523	54 821	55 120	55 419	55 718	56 017	21	62 101	62 402	62 703	63 003	63 304	63 604	63 905
56 017	56 315	56 614	56 913	57 212	57 511	57 810	22	63 905	64 205	64 506	64 807	65 107	65 408	65 709
57 810	58 108	58 407	58 706	59 005	59 304	59 603	23	65 709	66 009	66 310	66 610	66 911	67 212	67 512
59 603	59 901	60 200	60 499	60 798	61 097	61 396	24	67 512	67 813	68 114	68 414	68 715	69 016	69 316
1.95 61 396	61 695	61 994	62 293	62 592	62 890	63 189	25	1.96 69 316	69 617	69 918	70 219	70 519	70 820	71 121
63 189	63 488	63 787	64 086	64 385	64 684	64 983	26	71 121	71 421	71 722	72 023	72 324	72 624	72 925
64 983	65 282	65 581	65 880	66 179	66 478	66 777	27	72 925	73 226	73 527	73 827	74 128	74 429	74 730
66 777	67 076	67 375	67 674	67 973	68 272	68 571	28	74 730	75 030	75 331	75 632	75 933	76 234	76 534
68 571	68 870	69 169	69 468	69 767	70 066	70 365	29	76 534	76 835	77 136	77 437	77 738	78 039	78 339
1.95 70 365	70 664	70 963	71 262	71 561	71 860	72 159	30	1.96 78 339	78 640	78 941	79 242	79 543	79 844	80 145
72 159	72 458	72 757	73 056	73 355	73 655	73 954	31	80 145	80 445	80 746	81 047	81 348	81 649	81 950
73 954	74 253	74 552	74 851	75 150	75 449	75 748	32	81 950	82 251	82 552	82 853	83 154	83 454	83 755
75 748	76 047	76 347	76 646	76 945	77 244	77 543	33	83 755	84 056	84 357	84 658	84 959	85 260	85 561
77 543	77 842	78 141	78 441	78 740	79 039	79 338	34	85 561	85 862	86 163	86 464	86 765	87 066	87 367
1.95 79 338	79 637	79 937	80 236	80 535	80 834	81 133	35	1.96 87 367	87 668	87 969	88 270	88 571	88 872	89 173
81 133	81 433	81 732	82 031	82 330	82 629	82 929	36	89 173	89 474	89 775	90 076	90 377	90 678	90 979
82 929	83 228	83 527	83 826	84 126	84 425	84 724	37	90 979	91 280	91 582	91 883	92 184	92 485	92 786
84 724	85 023	85 323	85 622	85 921	86 221	86 520	38	92 786	93 087	93 388	93 689	93 990	94 291	94 593
86 520	86 819	87 119	87 418	87 717	88 016	88 316	39	94 593	94 894	95 195	95 496	95 797	96 098	96 399
1.95 88 316	88 615	88 914	89 214	89 513	89 813	90 112	40	1.96 96 399	96 701	97 002	97 303	97 604	97 905	98 206
90 112	90 411	90 711	91 010	91 309	91 609	91 908	41	98 206	98 508	98 809	99 110	99 411	99 712	0̄0 014
91 908	92 207	92 507	92 806	93 106	93 405	93 705	42	1.97 00 014	00 315	00 616	00 917	01 219	01 520	01 821
93 705	94 004	94 303	94 603	94 902	95 202	95 501	43	01 821	02 122	02 424	02 725	03 026	03 327	03 629
95 501	95 801	96 100	96 399	96 699	96 998	97 298	44	03 629	03 930	04 231	04 532	04 834	05 135	05 436
1.95 97 298	97 597	97 897	98 196	98 496	98 795	99 095	45	1.97 05 436	05 738	06 039	06 340	06 642	06 943	07 244
99 095	99 394	99 694	99 993	0̄0 293	0̄0 592	0̄0 892	46	07 244	07 546	07 847	08 148	08 450	08 751	09 053
1.96 00 892	01 191	01 491	01 791	02 090	02 390	02 689	47	09 053	09 354	09 655	09 957	10 258	10 560	10 861
02 689	02 989	03 288	03 588	03 888	04 187	04 487	48	10 861	11 162	11 464	11 765	12 067	12 368	12 669
04 487	04 786	05 086	05 386	05 685	05 985	06 284	49	12 669	12 971	13 272	13 574	13 875	14 177	14 478
1.96 06 284	06 584	06 884	07 183	07 483	07 783	08 082	50	1.97 14 478	14 780	15 081	15 383	15 684	15 986	16 287
08 082	08 382	08 682	08 981	09 281	09 581	09 880	51	16 287	16 589	16 890	17 192	17 493	17 795	18 096
09 880	10 180	10 480	10 779	11 079	11 379	11 678	52	18 096	18 398	18 699	19 001	19 302	19 604	19 906
11 678	11 978	12 278	12 578	12 877	13 177	13 477	53	19 906	20 207	20 509	20 810	21 112	21 414	21 715
13 477	13 777	14 076	14 376	14 676	14 976	15 275	54	21 715	22 017	22 318	22 620	22 922	23 223	23 525
1.96 15 275	15 575	15 875	16 175	16 475	16 774	17 074	55	1.97 23 525	23 826	24 128	24 430	24 731	25 033	25 335
17 074	17 374	17 674	17 974	18 273	18 573	18 873	56	25 335	25 636	25 938	26 240	26 541	26 843	27 145
18 873	19 173	19 473	19 773	20 072	20 372	20 672	57	27 145	27 447	27 748	28 050	28 352	28 653	28 955
20 672	20 972	21 272	21 572	21 872	22 171	22 471	58	28 955	29 257	29 559	29 860	30 162	30 464	30 766
22 471	22 771	23 071	23 371	23 671	13 971	24 271	59	30 766	31 067	31 369	31 671	31 973	32 274	32 576

	298	299	300	301	302	
1	29.8	29.9	30.0	30.1	30.2	1
2	59.6	59.8	60.0	60.2	60.4	2
3	89.4	89.7	90.0	90.3	90.6	3
4	119.2	119.6	120.0	120.4	120.8	4
5	149.0	149.5	[illegible]	150.5	[illegible]	5
6	178.8	179.4	[illegible]	[illegible]	181.2	6
7	208.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
8	238.4	[illegible]	240.0	240.8	241.6	8
9	268.2	269.1	270.0	270.9	271.8	9

Tafel IV.

log M.

84°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.97 32 576	32 878	33 180	33 482	33 783	34 085	34 387
1	34 387	34 689	34 991	35 293	35 594	35 896	36 198
2	36 198	36 500	36 802	37 104	37 406	37 708	38 009
3	38 009	38 311	38 613	38 915	39 217	39 519	39 821
4	39 821	40 123	40 425	40 727	41 029	41 331	41 633
5	1.97 41 633	41 934	42 236	42 538	42 840	43 142	43 444
6	43 444	43 746	44 048	44 350	44 652	44 954	45 256
7	45 256	45 558	45 860	46 162	46 465	46 767	47 069
8	47 069	47 371	47 673	47 975	48 277	48 579	48 881
9	48 881	49 183	49 485	49 787	50 089	50 392	50 694
10	1.97 50 694	50 996	51 298	51 600	51 902	52 204	52 506
11	52 506	52 809	53 111	53 413	53 715	54 017	54 319
12	54 319	54 622	54 924	55 226	55 528	55 830	56 133
13	56 133	56 435	56 737	57 039	57 342	57 644	57 946
14	57 946	58 248	58 551	58 853	59 155	59 457	59 760
15	1.97 59 760	60 062	60 364	60 667	60 969	61 271	61 573
16	61 573	61 876	62 178	62 480	62 783	63 085	63 387
17	63 387	63 690	63 992	64 295	64 597	64 899	65 202
18	65 202	65 504	65 806	66 109	66 411	66 714	67 016
19	67 016	67 318	67 621	67 923	68 226	68 528	68 831
20	1.97 68 831	69 133	69 436	69 738	70 040	70 343	70 645
21	70 645	70 948	71 250	71 553	71 855	72 158	72 460
22	72 460	72 763	73 065	73 368	73 670	73 973	74 276
23	74 276	74 578	74 881	75 183	75 486	75 788	76 091
24	76 091	76 393	76 696	76 999	77 301	77 604	77 906
25	1.97 77 906	78 209	78 512	78 814	79 117	79 420	79 722
26	79 722	80 025	80 328	80 630	80 933	81 236	81 538
27	81 538	81 841	82 144	82 446	82 749	83 052	83 354
28	83 354	83 657	83 960	84 263	84 565	84 868	85 171
29	85 171	85 474	85 776	86 079	86 382	86 685	86 987
30	1.97 86 987	87 290	87 593	87 896	88 199	88 501	88 804
31	88 804	89 107	89 410	89 713	90 015	90 318	90 621
32	90 621	90 924	91 227	91 530	91 833	92 135	92 438
33	92 438	92 741	93 044	93 347	93 650	93 953	94 256
34	94 256	94 559	94 861	95 164	95 467	95 770	96 073
35	1.97 96 073	96 376	96 679	96 982	97 285	97 588	97 891
36	97 891	98 194	98 497	98 800	99 103	99 406	99 709
37	99 709	00 012	00 315	00 618	00 921	01 224	01 527
38	1.98 01 527	01 830	02 133	02 436	02 739	03 042	03 346
39	03 346	03 649	03 952	04 255	04 558	04 861	05 164
40	1.98 05 164	05 467	05 770	06 073	06 377	06 680	06 983
41	06 983	07 286	07 589	07 892	08 196	08 499	08 802
42	08 802	09 105	09 408	09 711	10 015	10 318	10 621
43	10 621	10 924	11 228	11 531	11 834	12 137	12 440
44	12 440	12 744	13 047	13 350	13 653	13 957	14 260
45	1.98 14 260	14 563	14 867	15 170	15 473	15 777	16 080
46	16 080	16 383	16 686	16 990	17 293	17 597	17 900
47	17 900	18 203	18 507	18 810	19 113	19 417	19 720
48	19 720	20 023	20 327	20 630	20 934	21 237	21 540
49	21 540	21 844	22 147	22 451	22 754	23 058	23 361
50	1.98 23 361	23 665	23 968	24 271	24 575	24 878	25 182
51	25 182	25 485	25 789	26 092	26 396	26 699	27 003
52	27 003	27 306	27 610	27 914	28 217	28 521	28 824
53	28 824	29 128	29 431	29 735	30 038	30 342	30 646
54	30 646	30 949	31 253	31 556	31 860	32 164	32 467
55	1.98 32 467	32 771	33 074	33 378	33 682	33 985	34 289
56	34 289	34 593	34 896	35 200	35 504	35 807	36 111
57	36 111	36 415	36 719	37 022	37 326	37 630	37 933
58	37 933	38 237	38 541	38 845	39 148	39 452	39 756
59	39 756	40 060	40 363	40 667	40 971	41 275	41 579

85°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	1.98 41 579	41 882	42 186	42 490	42 794	43 098	43 401
1	43 401	43 705	44 009	44 313	44 617	44 921	45 224
2	45 224	45 528	45 832	46 136	46 440	46 744	47 048
3	47 048	47 352	47 656	47 959	48 263	48 567	48 871
4	48 871	49 175	49 479	49 783	50 087	50 391	50 695
5	1.98 50 695	50 999	51 303	51 607	51 911	52 215	52 519
6	52 519	52 823	53 127	53 431	53 735	54 039	54 343
7	54 343	54 647	54 951	55 255	55 559	55 863	56 167
8	56 167	56 471	56 775	57 080	57 384	57 688	57 992
9	57 992	58 296	58 600	58 904	59 208	59 512	59 817
10	1.98 59 817	60 121	60 425	60 729	61 033	61 337	61 642
11	61 642	61 946	62 250	62 554	62 858	63 163	63 467
12	63 467	63 771	64 075	64 379	64 684	64 988	65 292
13	65 292	65 596	65 901	66 205	66 509	66 813	67 118
14	67 118	67 422	67 726	68 031	68 335	68 639	68 943
15	1.98 68 943	69 248	69 552	69 856	70 161	70 465	70 769
16	70 769	71 074	71 378	71 683	71 987	72 291	72 596
17	72 596	72 900	73 204	73 509	73 813	74 118	74 422
18	74 422	74 727	75 031	75 335	75 640	75 944	76 249
19	76 249	76 553	76 858	77 162	77 467	77 771	78 076
20	1.98 78 076	78 380	78 685	78 989	79 294	79 598	79 903
21	79 903	80 207	80 512	80 816	81 121	81 425	81 730
22	81 730	82 034	82 339	82 644	82 948	83 253	83 557
23	83 557	83 862	84 167	84 471	84 776	85 080	85 385
24	85 385	85 690	85 994	86 299	86 604	86 908	87 213
25	1.98 87 213	87 518	87 822	88 127	88 432	88 736	89 041
26	89 041	89 346	89 651	89 955	90 260	90 565	90 869
27	90 869	91 174	91 479	91 784	92 088	92 393	92 698
28	92 698	93 003	93 308	93 612	93 917	94 222	94 527
29	94 527	94 832	95 136	95 441	95 746	96 051	96 356
30	1.98 96 356	96 661	96 965	97 270	97 575	97 880	98 185
31	98 185	98 490	98 795	99 100	99 404	99 709	00 014
32	1.99 00 014	00 319	00 624	00 929	01 234	01 539	01 844
33	01 844	02 149	02 454	02 759	03 064	03 369	03 674
34	03 674	03 979	04 284	04 589	04 894	05 199	05 504
35	1.99 05 504	05 809	06 114	06 419	06 724	07 029	07 334
36	07 334	07 639	07 944	08 249	08 554	08 859	09 164
37	09 164	09 470	09 775	10 080	10 385	10 690	10 995
38	10 995	11 300	11 605	11 911	12 216	12 521	12 826
39	12 826	13 131	13 436	13 742	14 047	14 352	14 657
40	1.99 14 657	14 962	15 268	15 573	15 878	16 183	16 488
41	16 488	16 794	17 099	17 404	17 709	18 015	18 320
42	18 320	18 625	18 931	19 236	19 541	19 846	20 152
43	20 152	20 457	20 762	21 068	21 373	21 678	21 984
44	21 984	22 289	22 594	22 900	23 205	23 511	23 816
45	1.99 23 816	24 121	24 427	24 732	25 038	25 343	25 648
46	25 648	25 954	26 259	26 565	26 870	27 176	27 481
47	27 481	27 786	28 092	28 397	28 703	29 008	29 314
48	29 314	29 619	29 925	30 230	30 536	30 841	31 147
49	31 147	31 452	31 758	32 063	32 369	32 675	32 980
50	1.99 32 980	33 286	33 591	33 897	34 202	34 508	34 814
51	34 814	35 119	35 425	35 730	36 036	36 342	36 647
52	36 647	36 953	37 259	37 564	37 870	38 176	38 481
53	38 481	38 787	39 093	39 398	39 704	40 010	40 315
54	40 315	40 621	40 927	41 233	41 538	41 844	42 150
55	1.99 42 150	42 456	42 761	43 067	43 373	43 679	43 984
56	43 984	44 290	44 596	44 902	45 208	45 513	45 819
57	45 819	46 125	46 431	46 737	47 042	47 348	47 654
58	47 654	47 960	48 266	48 572	48 878	49 184	49 489
59	49 489	49 795	50 101	50 407	50 713	51 019	51 325

	301	302	303	304	305	306	
1	30.1	30.2	30.3	30.4	30.5	30.6	1
2	60.2	60.4	60.6	60.8	61.0	61.2	2
3	90.3	90.6	90.9	91.2	91.5	91.8	3
4	120.4	120.8	121.2	121.6	122.0	122.4	4
5	150.5	151.0	151.5	152.0	152.5	153.0	5
6	180.6	181.2	181.8	182.4	183.0	183.6	6
7	210.7	211.4	212.1	212.8	213.5	214.2	7
8	240.8	241.6	242.4	243.2	244.0	244.8	8
9	270.9	271.8	272.7	273.6	274.5	275.4	9

Tafel IV.

log *M*.														
86°								87°						
0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	′	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
1.99 51 325	51 631	51 937	52 243	52 549	52 855	53 161	0′	2.00 61 863	62 172	62 480	62 788	63 096	63 404	63 713
53 161	53 467	53 773	54 079	54 384	54 690	54 996	1	63 713	64 021	64 329	64 637	64 946	65 254	65 562
54 996	55 302	55 609	55 915	56 221	56 527	56 833	2	65 562	65 870	66 179	66 487	66 795	67 104	67 412
56 833	57 139	57 445	57 751	58 057	58 363	58 669	3	67 412	67 720	68 029	68 337	68 645	68 954	69 262
58 669	58 975	59 281	59 587	59 893	60 199	60 506	4	69 262	69 570	69 879	70 187	70 495	70 804	71 112
1.99 60 506	60 812	61 118	61 424	61 730	62 036	62 342	5	2.00 71 112	71 421	71 729	72 037	72 346	72 654	72 963
62 342	62 648	62 955	63 261	63 567	63 873	64 179	6	72 963	73 271	73 580	73 888	74 196	74 505	74 813
64 179	64 486	64 792	65 098	65 404	65 710	66 017	7	74 813	75 122	75 430	75 739	76 047	76 356	76 664
66 017	66 323	66 629	66 935	67 241	67 548	67 854	8	76 664	76 973	77 281	77 590	77 898	78 207	78 515
67 854	68 160	68 467	68 773	69 079	69 385	69 692	9	78 515	78 824	79 133	79 441	79 750	80 058	80 367
1.99 69 692	69 998	70 304	70 611	70 917	71 223	71 530	10	2.00 80 367	80 675	80 984	81 293	81 601	81 910	82 219
71 530	71 836	72 142	72 449	72 755	73 061	73 368	11	82 219	82 527	82 836	83 144	83 453	83 762	84 070
73 368	73 674	73 980	74 287	74 593	74 900	75 206	12	84 070	84 379	84 688	84 996	85 305	85 614	85 923
75 206	75 512	75 819	76 125	76 432	76 738	77 045	13	85 923	86 231	86 540	86 849	87 157	87 466	87 775
77 045	77 351	77 657	77 964	78 270	78 577	78 883	14	87 775	88 084	88 392	88 701	89 010	89 319	89 627
1.99 78 883	79 190	79 496	79 803	80 109	80 416	80 722	15	2.00 89 627	89 936	90 245	90 554	90 863	91 171	91 480
80 722	81 029	81 335	81 642	81 949	82 255	82 562	16	91 480	91 789	92 098	92 407	92 716	93 024	93 333
82 562	82 868	83 175	83 481	83 788	84 094	84 401	17	93 333	93 642	93 951	94 260	94 569	94 878	95 187
84 401	84 708	85 014	85 321	85 628	85 934	86 241	18	95 187	95 496	95 804	96 113	96 422	96 731	97 040
86 241	86 547	86 854	87 161	87 467	87 774	88 081	19	97 040	97 349	97 658	97 967	98 276	98 585	98 894
1.99 88 081	88 387	88 694	89 001	89 307	89 614	89 921	20	2.00 98 894	99 203	99 512	99 821	00 130	00 439	00 748
89 921	90 228	90 534	90 841	91 148	91 454	91 761	21	2.01 00 748	01 057	01 366	01 675	01 984	02 293	02 602
91 761	92 068	92 375	92 681	92 988	93 295	93 602	22	02 602	02 911	03 220	03 529	03 839	04 148	04 457
93 602	93 909	94 215	94 522	94 829	95 136	95 443	23	04 457	04 766	05 075	05 384	05 693	06 002	06 311
95 443	95 749	96 056	96 363	96 670	96 977	97 284	24	06 311	06 621	06 930	07 239	07 548	07 857	08 166
1.99 97 284	97 590	97 897	98 204	98 511	98 818	99 125	25	2.01 08 166	08 476	08 785	09 094	09 403	09 712	10 022
99 125	99 432	99 739	00 046	00 352	00 659	00 966	26	10 022	10 331	10 640	10 949	11 259	11 568	11 877
2.00 00 966	01 273	01 580	01 887	02 194	02 501	02 808	27	11 877	12 186	12 496	12 805	13 114	13 423	13 733
02 808	03 115	03 422	03 729	04 036	04 343	04 650	[illegible]	13 733	14 042	14 351	14 661	14 970	15 279	15 589
04 650	04 957	05 264	05 571	05 878	06 185	06 492	[illegible]	15 589	15 898	16 207	16 517	16 826	17 135	17 445
2.00 06 492	06 799	07 106	07 413	07 720	08 027	08 334	30	2.01 17 445	17 754	18 064	18 373	18 682	18 992	19 301
08 334	08 642	08 949	09 256	09 563	09 870	10 177	31	19 301	19 611	19 920	20 230	20 539	20 848	21 158
10 177	10 484	10 791	11 098	11 406	11 713	12 020	32	21 158	21 467	21 777	22 086	22 396	22 705	23 015
12 020	12 327	12 634	12 941	13 249	13 556	13 863	33	23 015	23 324	23 634	23 943	24 253	24 562	24 872
13 863	14 170	14 477	14 785	15 092	15 399	15 706	34	24 872	25 181	25 491	25 801	26 110	26 420	26 729
2.00 15 706	16 014	16 321	16 628	16 935	17 243	17 550	35	2.01 26 729	27 039	27 348	27 658	27 968	28 277	28 587
17 550	17 857	18 164	18 472	18 779	19 086	19 394	36	28 587	28 897	29 206	29 516	29 825	30 135	30 445
19 394	19 701	20 008	20 316	20 623	20 930	21 238	37	30 445	30 754	31 064	31 374	31 683	31 993	32 303
21 238	21 545	21 852	22 160	22 467	22 774	23 082	38	32 303	32 613	32 922	33 232	33 542	33 851	34 161
23 082	23 389	23 697	24 004	24 311	24 619	24 926	39	34 161	34 471	34 781	35 090	35 400	35 710	36 020
2.00 24 926	25 234	25 541	25 849	26 156	26 463	26 771	40	2.01 36 020	36 330	36 639	36 949	37 259	37 569	37 879
26 771	27 078	27 386	27 693	28 001	28 308	28 616	41	37 879	38 188	38 498	38 808	39 118	39 428	39 738
28 616	28 923	29 231	29 538	29 846	30 153	30 461	42	39 738	40 048	40 357	40 667	40 977	41 287	41 597
30 461	30 768	31 076	31 384	31 691	31 999	32 306	43	41 597	41 907	42 217	42 527	42 837	43 147	43 457
32 306	32 614	32 921	33 229	33 537	33 844	34 152	44	43 457	43 766	44 076	44 386	44 696	45 006	45 316
2.00 34 152	34 459	34 767	35 075	35 382	35 690	35 998	45	2.01 45 316	45 626	45 936	46 246	46 556	46 866	47 176
35 998	36 305	36 613	36 921	37 228	37 536	37 844	46	47 176	47 486	47 796	48 106	48 417	48 727	49 037
37 844	38 151	38 459	38 767	39 075	39 382	39 690	47	49 037	49 347	49 657	49 967	50 277	50 587	50 897
39 690	39 998	40 305	40 613	40 921	41 229	41 536	48	50 897	51 207	51 517	51 828	52 138	52 448	52 758
41 536	41 844	42 152	42 460	42 768	43 075	43 383	49	52 758	53 068	53 378	53 688	53 999	54 309	54 619
2.00 43 383	43 691	43 999	44 307	44 615	44 922	45 230	50	2.01 54 619	54 929	55 239	55 550	55 860	56 170	56 480
45 230	45 538	45 846	46 154	46 462	46 770	47 077	51	56 480	56 790	57 101	57 411	57 721	58 031	58 342
47 077	47 385	47 693	48 001	48 309	48 617	48 925	52	58 342	58 652	58 962	59 273	59 583	59 893	60 204
48 925	49 233	49 541	49 849	50 157	50 465	50 773	53	60 204	60 514	60 824	61 134	61 445	61 755	62 066
50 773	51 080	51 388	51 696	52 004	52 312	52 620	54	62 066	62 376	62 686	62 997	63 307	63 617	63 928
2.00 52 620	52 928	53 236	53 544	53 852	54 160	54 469	55	2.01 63 928	64 238	64 549	64 859	65 169	65 480	65 790
54 469	54 777	55 085	55 393	55 701	56 009	56 317	56	65 790	66 101	66 411	66 722	67 032	67 343	67 653
56 317	56 625	56 933	57 241	57 549	57 857	58 165	57	67 653	67 963	68 274	68 584	68 895	69 205	69 516
58 165	58 474	58 782	59 090	59 398	59 706	60 014	58	69 516	69 827	70 137	70 448	70 758	71 069	71 379
60 014	60 322	60 631	60 939	61 247	61 555	61 863	59	71 379	71 690	72 000	72 311	72 622	72 932	73 243

	305	306	307	308	309	310	311	
1	30.5	30.6	30.7	30.8	30.9	31.0	31.1	1
2	61.0	61.2	61.4	61.6	61.8	62.0	62.2	2
3	91.5	91.8	92.1	92.4	92.7	93.0	93.3	3
4	122.0	122.4	122.8	123.2	123.6	124.0	124.4	4
5	152.5	153.0	153.5	154.0	154.5	155.0	155.5	5
6	183.0	183.6	184.2	184.8	185.4	186.0	186.6	6
7	213.5	214.2	214.9	215.6	216.3	217.0	217.7	7
8	244.0	244.8	245.6	246.4	247.2	248.0	248.8	8
9	274.5	275.4	276.3	277.2	278.1	279.0	279.9	9

Tafel IV.

log M.

88°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.01 73 243	73 553	73 864	74 175	74 485	74 796	75 106
1	75 106	75 417	75 728	76 038	76 349	76 660	76 970
2	76 970	77 281	77 592	77 902	78 213	78 524	78 835
3	78 835	79 145	79 456	79 767	80 078	80 388	80 699
4	80 699	81 010	81 321	81 631	81 942	82 253	82 564
5	2.01 82 564	82 875	83 185	83 496	83 807	84 118	84 429
6	84 429	84 740	85 050	85 361	85 672	85 983	86 294
7	86 294	86 605	86 916	87 227	87 538	87 849	88 159
8	88 159	88 470	88 781	89 092	89 403	89 714	90 025
9	90 025	90 336	90 647	90 958	91 269	91 580	91 891
10	2.01 91 891	92 202	92 513	92 824	93 135	93 446	93 757
11	93 757	94 068	94 379	94 691	95 002	95 313	95 624
12	95 624	95 935	96 246	96 557	96 868	97 179	97 491
13	97 491	97 802	98 113	98 424	98 735	99 046	99 357
14	99 357	99 669	99 980	00 291	00 602	00 913	01 225
15	2.02 01 225	01 536	01 847	02 158	02 470	02 781	03 092
16	03 092	03 403	03 715	04 026	04 337	04 649	04 960
17	04 960	05 271	05 582	05 894	06 205	06 516	06 828
18	06 828	07 139	07 451	07 762	08 073	08 385	08 696
19	08 696	09 007	09 319	09 630	09 942	10 253	10 565
20	2.02 10 565	10 876	11 187	11 499	11 810	12 122	12 433
21	12 433	12 745	13 056	13 368	13 679	13 991	14 302
22	14 302	14 614	14 925	15 237	15 548	15 860	16 171
23	16 171	16 483	16 795	17 106	17 418	17 729	18 041
24	18 041	18 353	18 664	18 976	19 287	19 599	19 911
25	2.02 19 911	20 222	20 534	20 846	21 157	21 469	21 781
26	21 781	22 092	22 404	22 716	23 027	23 339	23 651
27	23 651	23 963	24 274	24 586	24 898	25 210	25 521
28	25 521	25 833	26 145	26 457	26 768	27 080	27 392
29	27 392	27 704	28 016	28 328	28 639	28 951	29 263
30	2.02 29 263	29 575	29 887	30 199	30 511	30 822	31 134
31	31 134	31 446	31 758	32 070	32 382	32 694	33 006
32	33 006	33 318	33 630	33 942	34 254	34 566	34 878
33	34 878	35 190	35 502	35 814	36 126	36 438	36 750
34	36 750	37 062	37 374	37 686	37 998	38 310	38 622
35	2.02 38 622	38 934	39 246	39 558	39 870	40 182	40 494
36	40 494	40 807	41 119	41 431	41 743	42 055	42 367
37	42 367	42 679	42 992	43 304	43 616	43 928	44 240
38	44 240	44 552	44 865	45 177	45 489	45 801	46 114
39	46 114	46 426	46 738	47 050	47 363	47 675	47 987
40	2.02 47 987	48 299	48 612	48 924	49 236	49 549	49 861
41	49 861	50 173	50 486	50 798	51 110	51 423	51 735
42	51 735	52 047	52 360	52 672	52 985	53 297	53 609
43	53 609	53 922	54 234	54 547	54 859	55 171	55 484
44	55 484	55 796	56 109	56 421	56 734	57 046	57 359
45	2.02 57 359	57 6[illegible]1	57 984	58 296	58 609	58 921	59 234
46	59 234	59 546	59 859	60 171	60 484	60 797	61 109
47	61 109	61 422	61 734	62 047	62 360	62 672	62 985
48	62 985	63 297	63 610	63 923	64 235	64 548	64 861
49	64 861	65 173	65 486	65 799	66 111	66 424	66 737
50	2.02 66 737	67 050	67 362	67 6[illegible]5	67 988	68 300	68 613
51	68 613	68 926	69 239	69 551	69 864	70 177	70 490
52	70 490	70 803	71 115	71 428	71 741	72 054	72 367
53	72 367	72 680	72 992	73 305	73 618	73 931	74 244
54	74 244	74 557	74 870	75 183	75 495	75 808	76 121
55	2.02 76 121	76 434	76 747	77 060	7[illegible] 373	77 686	77 999
56	77 999	78 312	78 625	78 938	79 251	79 564	79 877
57	79 877	80 190	80 503	80 816	81 129	81 442	81 [illegible]55
58	81 755	82 068	82 381	82 694	83 007	83 321	83 634
59	83 634	83 947	84 260	84 573	84 886	85 199	85 512

89°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.02 85 512	85 826	86 139	86 452	86 765	87 078	87 391
1	87 391	87 705	88 018	88 331	88 644	88 957	89 271
2	89 271	89 584	89 897	90 210	90 524	90 837	91 150
3	91 150	91 463	91 777	92 090	92 403	92 717	93 030
4	93 030	93 343	93 657	93 970	94 283	94 597	94 910
5	2.02 94 910	95 223	95 537	95 850	96 163	96 477	96 790
6	96 790	97 104	97 417	97 731	98 044	98 357	98 671
7	98 671	98 984	99 298	99 611	99 925	00 238	00 552
8	2.03 00 552	00 865	01 179	01 492	01 806	02 119	02 433
9	02 433	02 746	03 060	03 373	03 687	04 001	04 314
10	2.03 04 314	04 628	04 941	05 255	05 568	05 882	06 196
11	06 196	06 509	06 823	07 137	07 450	07 764	08 078
12	08 078	08 391	08 705	09 019	09 332	09 646	09 960
13	09 960	10 273	10 587	10 901	11 215	11 528	11 842
14	11 842	12 156	12 470	12 783	13 097	13 411	13 725
15	2.03 13 725	14 039	14 352	14 666	14 980	15 294	15 608
16	15 608	15 922	16 235	16 549	16 863	17 177	17 491
17	17 491	17 805	18 119	18 433	18 747	19 061	19 374
18	19 374	19 688	20 002	20 316	20 630	20 944	21 258
19	21 258	21 572	21 886	22 200	22 514	22 828	23 142
20	2.03 23 142	23 456	23 770	24 084	24 398	24 712	25 026
21	25 026	25 341	25 655	25 969	26 283	26 597	26 911
22	26 911	27 225	27 539	27 853	28 167	28 482	28 796
23	28 796	29 110	29 424	29 738	30 052	30 367	30 681
24	30 681	30 995	31 309	31 623	31 938	32 252	32 566
25	2.03 32 566	32 880	33 195	33 509	33 823	34 137	34 452
26	34 452	34 766	35 080	35 395	35 709	36 023	36 338
27	36 338	36 652	36 966	37 281	37 595	37 909	38 224
[illegible]	38 224	38 538	38 853	39 167	39 481	39 796	40 110
29	40 110	40 425	40 739	41 053	41 368	41 682	41 997
30	2.03 41 997	42 311	42 626	42 940	43 255	43 569	43 884
31	43 884	44 198	44 513	44 827	45 142	45 456	45 771
32	45 771	46 086	46 400	46 715	47 029	47 344	47 658
33	47 658	47 973	48 288	48 602	48 917	49 232	49 546
34	49 546	49 861	50 176	50 490	50 805	51 120	51 434
35	2.03 51 434	51 749	52 064	52 378	52 693	53 008	53 323
36	53 323	53 637	53 952	54 267	54 582	54 896	55 211
37	55 211	55 526	55 841	56 155	56 470	56 785	57 100
38	57 100	57 415	57 730	58 044	58 359	58 674	58 989
39	58 989	59 304	59 619	59 934	60 249	60 563	60 878
40	2.03 60 878	61 193	61 508	61 823	62 138	62 453	62 768
41	62 768	63 083	63 398	63 713	64 028	64 343	64 658
42	64 658	64 973	65 288	65 603	65 918	66 233	66 548
43	66 548	66 863	67 178	67 493	67 808	68 123	68 439
44	68 439	68 754	69 069	69 384	69 699	70 014	70 329
45	2.03 70 329	70 644	70 960	71 275	71 590	71 905	72 220
46	72 220	72 535	72 851	73 166	73 481	73 796	74 112
47	74 112	74 427	74 742	75 057	75 373	75 688	76 003
48	76 003	76 318	76 634	76 949	77 264	77 580	77 895
49	77 895	78 210	78 526	78 841	79 156	79 472	79 787
50	2.03 79 787	80 102	80 418	80 733	81 049	81 364	81 679
51	81 679	81 995	82 310	82 626	82 941	83 257	83 572
52	83 572	83 887	84 203	84 518	84 834	85 149	85 465
53	85 465	85 780	86 096	86 411	86 727	87 043	87 358
54	87 358	87 674	87 989	88 305	88 620	88 936	89 252
55	2.03 89 252	89 567	89 883	90 198	90 514	90 830	91 145
56	91 145	91 461	91 777	92 092	92 408	92 724	93 039
57	93 039	93 355	93 671	93 986	94 302	94 618	94 934
58	94 934	95 249	95 565	95 881	96 197	96 512	96 828
59	96 828	97 144	97 460	97 775	98 091	98 407	98 723

	310	311	312	313	314	315	316	
1	31.0	31.1	31.2	31.3	31.4	31.5	31.6	1
2	62.0	62.2	62.4	62.6	62.8	63.0	63.2	2
3	93.0	93.3	93.6	93.9	94.2	94.5	94.8	3
4	124.0	124.4	124.8	125.2	125.6	126.0	126.4	4
5	155.0	155.5	156.0	156.5	157.0	157.5	158.0	5
6	186.0	186.6	187.2	187.8	188.4	189.0	189.6	6
7	[illegible]	217.7	218.4	219.1	219.8	220.5	[illegible]	7
8	248.0	248.8	249.6	250.4	251.2	252.0	252.8	8
9	279.0	279.9	280.8	281.7	282.6	283.5	284.4	9

Tafel IV.

log M.														
90°								**91°**						
0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
2.03 98 723	99 039	99 355	99 670	99 986	ō0 302	ō0 618	0′	2.05 12 926	13 244	13 563	13 882	14 200	14 519	14 838
2.04 00 618	00 934	01 250	01 566	01 882	02 197	02 513	1	14 838	15 157	15 475	15 794	16 113	16 431	16 750
02 513	02 829	03 145	03 461	03 777	04 093	04 409	2	16 750	17 069	17 388	17 707	18 025	18 344	18 663
04 409	04 725	05 041	05 357	05 673	05 989	06 305	3	18 663	18 982	19 301	19 619	19 938	20 257	20 576
06 305	06 621	06 937	07 253	07 569	07 885	08 201	4	20 576	20 895	21 214	21 532	21 851	22 170	22 489
2.04 08 201	08 517	08 833	09 149	09 466	09 782	10 098	5	2.05 22 489	22 808	23 127	23 446	23 765	24 084	24 403
10 098	10 414	10 730	11 046	11 362	11 678	11 994	6	24 403	24 722	25 041	25 360	25 678	25 997	26 316
11 994	12 311	12 627	12 943	13 259	13 575	13 892	7	26 316	26 635	26 954	27 273	27 593	27 912	28 231
13 892	14 208	14 524	14 840	15 156	15 473	15 789	8	28 231	28 550	28 869	29 188	29 507	29 826	30 145
15 789	16 105	16 421	16 738	17 054	17 370	17 686	9	30 145	30 464	30 783	31 102	31 421	31 741	32 060
2.04 17 686	18 003	18 319	18 635	18 952	19 268	19 584	10	2.05 32 060	32 379	32 698	33 017	33 336	33 656	33 975
19 584	19 901	20 217	20 533	20 850	21 166	21 482	11	33 975	34 294	34 613	34 932	35 252	35 571	35 890
21 482	21 799	22 115	22 432	22 748	23 064	23 381	12	35 890	36 209	36 529	36 848	37 167	37 486	37 806
23 381	23 697	24 014	24 330	24 647	24 963	25 280	13	37 806	38 125	38 444	38 763	39 083	39 402	39 721
25 280	25 596	25 913	26 229	26 546	26 862	27 179	14	39 721	40 041	40 360	40 680	40 999	41 318	41 638
2.04 27 179	27 495	27 812	28 128	28 445	28 761	29 078	15	2.05 41 638	41 957	42 276	42 596	42 915	43 235	43 554
29 078	29 394	29 711	30 028	30 344	30 661	30 977	16	43 554	43 874	44 193	44 512	44 832	45 151	45 471
30 977	31 294	31 611	31 927	32 244	32 561	32 877	17	45 471	45 790	46 110	46 429	46 749	47 068	47 388
32 877	33 194	33 511	33 827	34 144	34 461	34 777	18	47 388	47 707	48 027	48 347	48 666	48 986	49 305
34 777	35 094	35 411	35 727	36 044	36 361	36 678	19	49 305	49 625	49 944	50 264	50 584	50 903	51 223
2.04 36 678	36 994	37 311	37 628	37 945	38 262	38 578	20	2.05 51 223	51 543	51 862	52 182	52 502	52 821	53 141
38 578	38 895	39 212	39 529	39 846	40 162	40 479	21	53 141	53 461	53 780	54 100	54 420	54 739	55 059
40 479	40 796	41 113	41 430	41 747	42 064	42 381	22	55 059	55 379	55 699	56 018	56 338	56 658	56 978
42 381	42 697	43 014	43 331	43 648	43 965	44 282	23	56 978	57 297	57 617	57 937	58 257	58 577	58 896
44 282	44 599	44 916	45 233	45 550	45 867	46 184	24	58 896	59 216	59 536	59 856	60 176	60 496	60 816
2.04 46 184	46 501	46 818	47 135	47 452	47 769	48 086	25	2.05 60 816	61 135	61 455	61 775	62 095	62 415	62 735
48 086	48 403	48 720	49 037	49 354	49 671	49 988	26	62 735	63 055	63 375	63 695	64 015	64 335	64 655
49 988	50 305	50 622	50 940	51 257	51 574	51 891	27	64 655	64 975	65 295	65 615	65 935	66 255	66 575
51 891	52 208	52 525	52 842	53 160	53 477	53 794	28	66 575	66 895	67 215	67 535	67 855	68 175	68 495
53 794	54 111	54 428	54 745	55 063	55 380	55 697	29	68 495	68 815	69 135	69 455	69 775	70 096	70 416
2.04 55 697	56 014	56 332	56 649	56 966	57 283	57 601	30	2.05 70 416	70 736	71 056	71 376	71 696	72 016	72 337
57 601	57 918	58 235	58 552	58 870	59 187	59 504	31	72 337	72 657	72 977	73 297	73 617	73 938	74 258
59 504	59 822	60 139	60 456	60 774	61 091	61 408	32	74 258	74 578	74 898	75 218	75 539	75 859	76 179
61 408	61 726	62 043	62 360	62 678	62 995	63 313	33	76 179	76 500	76 820	77 140	77 460	77 781	78 101
63 313	63 630	63 948	64 265	64 582	64 900	65 217	34	78 101	78 421	78 742	79 062	79 382	79 703	80 023
2.04 65 217	65 535	65 852	66 170	66 487	66 805	67 122	35	2.05 80 023	80 344	80 664	80 984	81 305	81 625	81 946
67 122	67 440	67 757	68 075	68 392	68 710	69 027	36	81 946	82 266	82 586	82 907	83 227	83 548	83 868
69 027	69 345	69 663	69 980	70 298	70 615	70 933	37	83 868	84 189	84 509	84 830	85 150	85 471	85 791
70 933	71 250	71 568	71 886	72 203	72 521	72 839	38	85 791	86 112	86 432	86 753	87 073	87 394	87 715
72 839	73 156	73 474	73 792	74 109	74 427	74 745	39	87 715	88 035	88 356	88 676	88 997	89 318	89 638
2.04 74 745	75 062	75 380	75 698	76 016	76 333	76 651	40	2.05 89 638	89 959	90 279	90 600	90 921	91 241	91 562
76 651	76 969	77 287	77 604	77 922	78 240	78 558	41	91 562	91 883	92 203	92 524	92 845	93 166	93 486
78 558	78 875	79 193	79 511	79 829	80 147	80 465	42	93 486	93 807	94 128	94 448	94 769	95 090	95 411
80 465	80 782	81 100	81 418	81 736	82 054	82 372	43	95 411	95 732	96 052	96 373	96 694	97 015	97 336
82 372	82 690	83 007	83 325	83 643	83 961	84 279	44	97 336	97 656	97 977	98 298	98 619	98 940	99 261
2.04 84 279	84 597	84 915	85 233	85 551	85 869	86 187	45	2.05 99 261	99 582	99 902	ō0 223	ō0 544	ō0 865	ō1 186
86 187	86 505	86 823	87 141	87 459	87 777	88 095	46	2.06 01 186	01 507	01 828	02 149	02 470	02 791	03 112
88 095	88 413	88 731	89 049	89 367	89 685	90 003	47	03 112	03 433	03 754	04 075	04 396	04 717	05 038
90 003	90 321	90 639	90 958	91 276	91 594	91 912	48	05 038	05 359	05 680	06 001	06 322	06 643	06 964
91 912	92 230	92 548	92 866	93 184	93 503	93 821	49	06 964	07 285	07 606	07 927	08 248	08 570	08 891
2.04 93 821	94 139	94 457	94 775	95 094	95 412	95 730	50	2.06 08 891	09 212	09 533	09 854	10 175	10 496	10 818
95 730	96 048	96 366	96 685	97 003	97 321	97 640	51	10 818	11 139	11 460	11 781	12 102	12 424	12 745
97 640	97 958	98 276	98 594	98 913	99 231	99 549	52	12 745	13 066	13 387	13 708	14 030	14 351	14 672
99 549	99 868	ō0 186	ō0 504	ō0 823	ō1 141	ō1 459	53	14 672	14 994	15 315	15 636	15 957	16 279	16 600
2.05 01 459	01 778	02 096	02 414	02 733	03 051	03 370	54	16 600	16 921	17 243	17 564	17 885	18 207	18 528
2.05 03 370	03 688	04 007	04 325	04 643	04 962	05 280	55	2.06 18 528	18 850	19 171	19 492	19 814	20 135	20 457
05 280	05 599	05 917	06 236	06 554	06 873	07 191	56	20 457	20 778	21 100	21 421	21 742	22 064	22 385
07 191	07 510	07 828	08 147	08 465	08 784	09 102	57	22 385	22 707	23 028	23 350	23 671	23 993	24 314
09 102	09 421	09 740	10 058	10 377	10 695	11 014	58	24 314	24 636	24 957	25 279	25 601	25 922	26 244
11 014	11 333	11 651	11 970	12 288	12 607	12 926	59	26 244	26 565	26 887	27 209	27 530	27 852	28 173

	315	316	317	318	319	320	321	322	
1	31.5	31.6	31.7	31.8	31.9	32.0	32.1	32.2	1
2	63.0	63.2	63.4	63.6	63.8	64.0	64.2	64.4	2
3	94.5	94.8	95.1	95.4	95.7	96.0	96.3	96.6	3
4	126.0	126.4	126.8	127.2	127.6	128.0	128.4	128.8	4
5	157.5	158.0	158.5	159.0	159.5	160.0	160.5	161.0	5
6	189.0	189.6	190.2	190.8	191.4	192.0	192.6	193.2	6
7	220.5	221.2	221.9	222.6	223.3	224.0	224.7	225.4	7
8	252.0	252.8	253.6	254.4	255.2	256.0	256.8	257.6	8
9	283.5	284.4	285.3	286.2	287.1	288.0	288.9	289.9	9

Tafel IV.

log M.

92°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.06 28 173	28 495	28 817	29 138	29 460	29 782	30 103
1	30 103	30 425	30 747	31 068	31 390	31 712	32 034
2	32 034	32 355	32 677	32 999	33 321	33 642	33 964
3	33 964	34 286	34 608	34 930	35 251	35 573	35 895
4	35 895	36 217	36 539	36 861	37 182	37 504	37 826
5	2.06 37 826	38 148	38 470	38 792	39 114	39 436	39 758
6	39 758	40 080	40 402	40 724	41 045	41 367	41 689
7	41 689	42 011	42 333	42 655	42 977	43 300	43 622
8	43 622	43 944	44 266	44 588	44 910	45 232	45 554
9	45 554	45 876	46 198	46 520	46 842	47 165	47 487
10	2.06 47 487	47 809	48 131	48 453	48 775	49 097	49 420
11	49 420	49 742	50 064	50 386	50 709	51 031	51 353
12	51 353	51 675	51 997	52 320	52 642	52 964	53 287
13	53 287	53 609	53 931	54 254	54 576	54 898	55 221
14	55 221	55 543	55 865	56 188	56 510	56 832	57 155
15	2.06 57 155	57 477	57 800	58 122	58 444	58 767	59 089
16	59 089	59 412	59 734	60 057	60 379	60 702	61 024
17	61 024	61 347	61 669	61 992	62 314	62 637	62 959
18	62 959	63 282	63 605	63 927	64 250	64 572	64 895
19	64 895	65 217	65 540	65 863	66 185	66 508	66 831
20	2.06 66 831	67 153	67 476	67 799	68 121	68 444	68 767
21	68 767	69 089	69 412	69 735	70 058	70 380	70 703
22	70 703	71 026	71 349	71 672	71 994	72 317	72 640
23	72 640	72 963	73 286	73 608	73 931	74 254	74 577
24	74 577	74 900	75 223	75 546	75 868	76 191	76 514
25	2.06 76 514	76 837	77 160	77 483	77 806	78 129	78 452
26	78 452	78 775	79 098	79 421	79 744	80 067	80 390
27	80 390	80 713	81 036	81 359	81 682	82 005	82 328
28	82 328	82 651	82 974	83 297	83 621	83 944	84 267
29	84 267	84 590	84 913	85 236	85 559	85 883	86 206
30	2.06 86 206	86 529	86 852	87 175	87 498	87 822	88 145
31	88 145	88 468	88 791	89 115	89 438	89 761	90 084
32	90 084	90 408	90 731	91 054	91 378	91 701	92 024
33	92 024	92 348	92 671	92 994	93 318	93 641	93 964
34	93 964	94 288	94 611	94 935	95 258	95 582	95 905
35	2.06 95 905	96 228	96 552	96 875	97 199	97 522	97 846
36	97 846	98 169	98 493	98 816	99 140	99 463	99 787
37	99 787	00 110	00 434	00 757	01 081	01 405	01 728
38	2.07 01 728	02 052	02 375	02 699	03 023	03 346	03 670
39	03 670	03 994	04 317	04 641	04 965	05 288	05 612
40	2.07 05 612	05 936	06 259	06 583	06 907	07 231	07 554
41	07 554	07 878	08 202	08 526	08 849	09 173	09 497
42	09 497	09 821	10 145	10 469	10 792	11 116	11 440
43	11 440	11 764	12 088	12 412	12 736	13 059	13 383
44	13 383	13 707	14 031	14 355	14 679	15 003	15 327
45	2.07 15 327	15 651	15 975	16 299	16 623	16 947	17 271
46	17 271	17 595	17 919	18 243	18 567	18 891	19 215
47	19 215	19 539	19 863	20 187	20 512	20 836	21 160
48	21 160	21 484	21 808	22 132	22 456	22 780	23 105
49	23 105	23 429	23 753	24 077	24 401	24 726	25 050
50	2.07 25 050	25 374	25 698	26 023	26 347	26 671	26 995
51	26 995	27 320	27 644	27 968	28 293	28 617	28 941
52	28 941	29 266	29 590	29 914	30 239	30 563	30 887
53	30 887	31 212	31 536	31 861	32 185	32 509	32 834
54	32 834	33 158	33 483	33 807	34 132	34 456	34 781
55	2.07 34 781	35 105	35 430	35 754	36 079	36 403	36 728
56	36 728	37 052	37 377	37 701	38 026	38 351	38 675
57	38 675	39 000	39 324	39 649	39 974	40 298	40 623
58	40 623	40 948	41 272	41 597	41 922	42 246	42 571
59	42 571	42 896	43 220	43 545	43 870	44 195	44 519

93°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.07 44 519	44 844	45 169	45 494	45 819	46 143	46 468
1	46 468	46 793	47 118	47 443	47 767	48 092	48 417
2	48 417	48 742	49 067	49 392	49 717	50 042	50 367
3	50 367	50 691	51 016	51 341	51 666	51 991	52 316
4	52 316	52 641	52 966	53 291	53 616	53 941	54 266
5	2.07 54 266	54 591	54 916	55 241	55 566	55 891	56 217
6	56 217	56 542	56 867	57 192	57 517	57 842	58 167
7	58 167	58 492	58 817	59 143	59 468	59 793	60 118
8	60 118	60 443	60 769	61 094	61 419	61 744	62 069
9	62 069	62 395	62 720	63 045	63 371	63 696	64 021
10	2.07 64 021	64 346	64 672	64 997	65 322	65 648	65 973
11	65 973	66 298	66 624	66 949	67 274	67 600	67 925
12	67 925	68 251	68 576	68 902	69 227	69 552	69 878
13	69 878	70 203	70 529	70 854	71 180	71 505	71 831
14	71 831	72 156	72 482	72 807	73 133	73 458	73 784
15	2.07 73 784	74 110	74 435	74 761	75 086	75 412	75 738
16	75 738	76 063	76 389	76 714	77 040	77 366	77 691
17	77 691	78 017	78 343	78 668	78 994	79 320	79 646
18	79 646	79 971	80 297	80 623	80 949	81 274	81 600
19	81 600	81 926	82 252	82 578	82 903	83 229	83 555
20	2.07 83 555	83 881	84 207	84 533	84 858	85 184	85 510
21	85 510	85 836	86 162	86 488	86 814	87 140	87 466
22	87 466	87 792	88 118	88 444	88 770	89 096	89 422
23	89 422	89 748	90 074	90 400	90 726	91 052	91 378
24	91 378	91 704	92 030	92 356	92 682	93 008	93 334
25	2.07 93 334	93 660	93 986	94 313	94 639	94 965	95 291
26	95 291	95 617	95 943	96 269	96 596	96 922	97 248
27	97 248	97 574	97 901	98 227	98 553	98 879	99 206
28	99 206	99 532	99 858	00 184	00 511	00 837	01 163
29	2.08 01 163	01 490	01 816	02 142	02 469	02 795	03 121
30	2.08 03 121	03 448	03 774	04 101	04 427	04 753	05 080
31	05 080	05 406	05 733	06 059	06 386	06 712	07 039
32	07 039	07 365	07 692	08 018	08 345	08 671	08 998
33	08 998	09 324	09 651	09 977	10 304	10 631	10 957
34	10 957	11 284	11 610	11 937	12 264	12 590	12 917
35	2.08 12 917	13 244	13 570	13 897	14 224	14 550	14 877
36	14 877	15 204	15 531	15 857	16 184	16 511	16 838
37	16 838	17 164	17 491	17 818	18 145	18 471	18 798
38	18 798	19 125	19 452	19 779	20 106	20 432	20 759
39	20 759	21 086	21 413	21 740	22 067	22 394	22 721
40	2.08 22 721	23 048	23 375	23 702	24 029	24 356	24 682
41	24 682	25 009	25 336	25 663	25 991	26 318	26 645
42	26 645	26 972	27 299	27 626	27 953	28 280	28 607
43	28 607	28 934	29 261	29 588	29 915	30 243	30 570
44	30 570	30 897	31 224	31 551	31 878	32 206	32 533
45	2.08 32 533	32 860	33 187	33 514	33 842	34 169	34 496
46	34 496	34 823	35 151	35 478	35 805	36 133	36 460
47	36 460	36 787	37 115	37 442	37 769	38 097	38 424
48	38 424	38 751	39 079	39 406	39 734	40 061	40 388
49	40 388	40 716	41 043	41 371	41 698	42 026	42 353
50	2.08 42 353	42 681	43 008	43 336	43 663	43 991	44 318
51	44 318	44 646	44 973	45 301	45 628	45 956	46 284
52	46 284	46 611	46 939	47 266	47 594	47 922	48 249
53	48 249	48 577	48 905	49 232	49 560	49 888	50 215
54	50 215	50 543	50 871	51 199	51 526	51 854	52 182
55	2.08 52 182	52 510	52 837	53 165	53 493	53 821	54 149
56	54 149	54 476	54 804	55 132	55 460	55 788	56 116
57	56 116	56 443	56 771	57 099	57 427	57 755	58 083
58	58 083	58 411	58 739	59 067	59 395	59 723	60 051
59	60 051	60 379	60 707	61 035	61 363	61 691	62 019

	321	322	323	324	325	326	327	328	
1	32.1	32.2	32.3	32.4	32.5	32.6	32.7	32.8	1
2	64.2	64.4	64.6	64.8	65.0	65.2	65.4	65.6	2
3	96.3	96.6	96.9	97.2	97.5	97.8	98.1	98.4	3
4	128.4	128.8	129.2	129.6	130.0	130.4	130.8	131.2	4
5	160.5	161.0	161.5	162.0	162.5	163.0	163.5	164.0	5
6	192.6	193.2	193.8	194.4	195.0	195.6	196.2	196.8	6
7	224.7	225.4	226.1	226.8	227.5	228.2	228.9	229.6	7
8	256.8	257.6	258.4	259.2	260.0	260.8	261.6	262.4	8
9	288.9	289.8	290.7	291.6	292.5	293.4	294.3	295.2	9

Tafel IV.

log M.

94° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	′	95° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
2.08 62 019	62 347	62 675	63 003	63 331	63 659	63 987	0	2.09 80 728	81 059	81 391	81 722	82 054	82 385	82 717
63 987	64 315	64 643	64 972	65 300	65 628	65 956	1	82 717	83 048	83 380	83 711	84 043	84 374	84 706
65 956	66 284	66 612	66 940	67 269	67 597	67 925	2	84 706	85 038	85 369	85 701	86 033	86 364	86 696
67 925	68 253	68 581	68 910	69 238	69 566	69 894	3	86 696	87 027	87 359	87 691	88 023	88 354	88 686
69 894	70 223	70 551	70 879	71 208	71 536	71 864	4	88 686	89 018	89 349	89 681	90 013	90 345	90 676
2.08 71 864	72 193	72 521	72 849	73 178	73 506	73 834	5	2.09 90 676	91 008	91 340	91 672	92 004	92 335	92 667
73 834	74 163	74 491	74 819	75 148	75 476	75 805	6	92 667	92 999	93 331	93 663	93 995	94 326	94 658
75 805	76 133	76 462	76 790	77 119	77 447	77 776	7	94 658	94 990	95 322	95 654	95 986	96 318	96 650
77 776	78 104	78 433	78 761	79 090	79 418	79 747	8	96 650	96 982	97 314	97 646	97 978	98 310	98 642
79 747	80 075	80 404	80 732	81 061	81 389	81 718	9	98 642	98 974	99 306	99 638	99 970	00 302	00 634
2.08 81 718	82 047	82 375	82 704	83 033	83 361	83 690	10	2.10 00 634	00 966	01 298	01 630	01 962	02 294	02 627
83 690	84 019	84 347	84 676	85 005	85 333	85 662	11	02 627	02 959	03 291	03 623	03 955	04 287	04 620
85 662	85 991	86 319	86 648	86 977	87 306	87 634	12	04 620	04 952	05 284	05 616	05 948	06 281	06 613
87 634	87 963	88 292	88 621	88 950	89 278	89 607	13	06 613	06 945	07 277	07 610	07 942	08 274	08 606
89 607	89 936	90 265	90 594	90 923	91 251	91 580	14	08 606	08 939	09 271	09 603	09 936	10 268	10 600
2.08 91 580	91 909	92 238	92 567	92 896	93 225	93 554	15	2.10 10 600	10 933	11 265	11 598	11 930	12 262	12 595
93 554	93 883	94 212	94 541	94 870	95 199	95 528	16	12 595	12 927	13 260	13 592	13 925	14 257	14 590
95 528	95 857	96 186	96 515	96 844	97 173	97 502	17	14 590	14 922	15 255	15 587	15 920	16 252	16 585
97 502	97 831	98 160	98 489	98 818	99 147	99 476	18	16 585	16 917	17 250	17 582	17 915	18 247	18 580
99 476	99 805	00 135	00 464	00 793	01 122	01 451	19	18 580	18 913	19 245	19 578	19 911	20 243	20 576
2.09 01 451	01 780	02 110	02 439	02 768	03 097	03 426	20	2.10 20 576	20 909	21 241	21 574	21 907	22 239	22 572
03 426	03 756	04 085	04 414	04 743	05 073	05 402	21	22 572	22 905	23 237	23 570	23 903	24 236	24 569
05 402	05 731	06 060	06 390	06 719	07 048	07 378	22	24 569	24 901	25 234	25 567	25 900	26 233	26 565
07 378	07 707	08 036	08 366	08 695	09 025	09 354	23	26 565	26 898	27 231	27 564	27 897	28 230	28 563
09 354	09 683	10 013	10 342	10 672	11 001	11 331	24	28 563	28 896	29 228	29 561	29 894	30 227	30 560
2.09 11 331	11 660	11 989	12 319	12 648	12 978	13 307	25	2.10 30 560	30 893	31 226	31 559	31 892	32 225	32 558
13 307	13 637	13 966	14 296	14 626	14 955	15 285	26	32 558	32 891	33 224	33 557	33 890	34 223	34 556
15 285	15 614	15 944	16 273	16 603	16 933	17 262	27	34 556	34 890	35 223	35 556	35 889	36 222	36 555
17 262	17 592	17 922	18 251	18 581	18 910	19 240	28	36 555	36 888	37 221	37 555	37 888	38 221	38 554
19 240	19 570	19 900	20 229	20 559	20 889	21 218	29	38 554	38 887	39 221	39 554	39 887	40 220	40 553
2.09 21 218	21 548	21 878	22 208	22 537	22 867	23 197	30	2.10 40 553	40 887	41 220	41 553	41 887	42 220	42 553
23 197	23 527	23 857	24 186	24 516	24 846	25 176	31	42 553	42 887	43 220	43 553	43 887	44 220	44 553
25 176	25 506	25 836	26 166	26 496	26 825	27 155	32	44 553	44 887	45 220	45 553	45 887	46 220	46 554
27 155	27 485	27 815	28 145	28 475	28 805	29 135	33	46 554	46 887	47 221	47 554	47 888	48 221	48 555
29 135	29 465	29 795	30 125	30 455	30 785	31 115	34	48 555	48 888	49 222	49 555	49 889	50 222	50 556
2.09 31 115	31 445	31 775	32 105	32 435	32 765	33 095	35	2.10 50 556	50 889	51 223	51 556	51 890	52 224	52 557
33 095	33 425	33 755	34 086	34 416	34 746	35 076	36	52 557	52 891	53 225	53 558	53 892	54 226	54 559
35 076	35 406	35 736	36 066	36 397	36 727	37 057	37	54 559	54 893	55 227	55 560	55 894	56 228	56 561
37 057	37 387	37 717	38 048	38 378	38 708	39 038	38	56 561	56 895	57 229	57 563	57 897	58 230	58 564
39 038	39 369	39 699	40 029	40 359	40 690	41 020	39	58 564	58 898	59 232	59 566	59 899	60 233	60 567
2.09 41 020	41 350	41 681	42 011	42 341	42 672	43 002	40	2.10 60 567	60 901	61 235	61 569	61 903	62 237	62 570
43 002	43 333	43 663	43 993	44 324	44 654	44 985	41	62 570	62 904	63 238	63 572	63 906	64 240	64 574
44 985	45 315	45 645	45 976	46 306	46 637	46 967	42	64 574	64 908	65 242	65 576	65 910	66 244	66 578
46 967	47 298	47 628	47 959	48 289	48 620	48 950	43	66 578	66 912	67 246	67 580	67 914	68 249	68 583
48 950	49 281	49 612	49 942	50 273	50 603	50 934	44	68 583	68 917	69 251	69 585	69 919	70 253	70 587
2.09 50 934	51 264	51 595	51 926	52 256	52 587	52 918	45	2.10 70 587	70 922	71 256	71 590	71 924	72 258	72 593
52 918	53 248	53 579	53 910	54 240	54 571	54 902	46	72 593	72 927	73 261	73 595	73 930	74 264	74 598
54 902	55 233	55 563	55 894	56 225	56 556	56 886	47	74 598	74 932	75 267	75 601	75 935	76 270	76 604
56 886	57 217	57 548	57 879	58 210	58 540	58 871	48	76 604	76 938	77 273	77 607	77 942	78 276	78 610
58 871	59 202	59 533	59 864	60 195	60 525	60 856	49	78 610	78 945	79 279	79 614	79 948	80 283	80 617
2.09 60 856	61 187	61 518	61 849	62 180	62 511	62 842	50	2.10 80 617	80 951	81 286	81 620	81 955	82 289	82 624
62 842	63 173	63 504	63 835	64 166	64 497	64 828	51	82 624	82 958	83 293	83 628	83 962	84 297	84 631
64 828	65 159	65 490	65 821	66 152	66 483	66 814	52	84 631	84 966	85 301	85 635	85 970	86 304	86 639
66 814	67 145	67 476	67 807	68 138	68 470	68 801	53	86 639	86 974	87 308	87 643	87 978	88 312	88 647
68 801	69 132	69 463	69 794	70 125	70 456	70 788	54	88 647	88 982	89 317	89 651	89 986	90 321	90 656
2.09 70 788	71 119	71 450	71 781	72 112	72 444	72 775	55	2.10 90 656	90 990	91 325	91 660	91 995	92 330	92 664
72 775	73 106	73 437	73 769	74 100	74 431	74 763	56	92 664	92 999	93 334	93 669	94 004	94 339	94 674
74 763	75 094	75 425	75 757	76 088	76 419	76 751	57	94 674	95 009	95 343	95 678	96 013	96 348	96 683
76 751	77 082	77 413	77 745	78 076	78 407	78 739	58	96 683	97 018	97 353	97 688	98 023	98 358	98 693
78 739	79 070	79 402	79 733	80 065	80 396	80 728	59	98 693	99 028	99 363	99 698	00 033	00 368	00 703

	328	329	330	331	332	333	334	335	
1	32.8	32.9	33.0	33.1	33.2	33.3	33.4	33.5	1
2	65.6	65.8	66.0	66.2	66.4	66.6	66.8	67.0	2
3	98.4	98.7	99.0	99.3	99.6	99.9	100.2	100.5	3
4	131.2	131.6	132.0	132.4	132.8	133.2	133.6	134.0	4
5	164.0	164.5	165.0	165.5	166.0	166.5	167.0	167.5	5
6	196.8	197.4	198.0	198.6	199.2	199.8	200.4	201.0	6
7	229.6	230.3	231.0	231.7	232.4	233.1	233.8	234.5	7
8	262.4	263.2	264.0	264.8	265.6	266.4	267.2	268.0	8
9	295.2	296.1	297.0	297.9	298.8	299.7	300.6	301.5	9

Tafel IV.

log M.

96°							
′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.11 00 703	01 038	01 374	01 709	02 044	02 379	02 714
1	02 714	03 049	03 384	03 720	04 055	04 390	04 725
2	04 725	05 060	05 396	05 731	06 066	06 401	06 737
3	06 737	07 072	07 407	07 742	08 078	08 413	08 748
4	08 748	09 084	09 419	09 754	10 090	10 425	10 760
5	2.11 10 760	11 096	11 431	11 767	12 102	12 437	12 773
6	12 773	13 108	13 444	13 779	14 115	14 450	14 786
7	14 786	15 121	15 457	15 792	16 128	16 464	16 799
8	16 799	17 135	17 470	17 806	18 141	18 477	18 813
9	18 813	19 148	19 484	19 820	20 155	20 491	20 827
10	2.11 20 827	21 162	21 498	21 834	22 170	22 505	22 841
11	22 841	23 177	23 513	23 848	24 184	24 520	24 856
12	24 856	25 192	25 527	25 863	26 199	26 535	26 871
13	26 871	27 207	27 543	27 879	28 215	28 550	28 886
14	28 886	29 222	29 558	29 894	30 230	30 566	30 902
15	2.11 30 902	31 238	31 574	31 910	32 246	32 582	32 918
16	32 918	33 255	33 591	33 927	34 263	34 599	34 935
17	34 935	35 271	35 607	35 943	36 280	36 616	36 952
18	36 952	37 288	37 624	37 961	38 297	38 633	38 969
19	38 969	39 306	39 642	39 978	40 314	40 651	40 987
20	2.11 40 987	41 323	41 660	41 996	42 332	42 669	43 005
21	43 005	43 342	43 678	44 014	44 351	44 687	45 024
22	45 024	45 360	45 697	46 033	46 369	46 706	47 042
23	47 042	47 379	47 716	48 052	48 389	48 725	49 062
24	49 062	49 398	49 735	50 071	50 408	50 745	51 081
25	2.11 51 081	51 418	51 755	52 091	52 428	52 765	53 101
26	53 101	53 438	53 775	54 111	54 448	54 785	55 122
27	55 122	55 458	55 795	56 132	56 469	56 805	57 142
28	57 142	57 479	57 816	58 153	58 490	58 827	59 163
29	59 163	59 500	59 837	60 174	60 511	60 848	61 185
30	2.11 61 185	61 522	61 859	62 196	62 533	62 870	63 207
31	63 207	63 544	63 881	64 218	64 555	64 892	65 229
32	65 229	65 566	65 903	66 240	66 577	66 914	67 252
33	67 252	67 589	67 926	68 263	68 600	68 937	69 274
34	69 274	69 612	69 949	70 286	70 623	70 961	71 298
35	2.11 71 298	71 635	71 972	72 310	72 647	72 984	73 322
36	73 322	73 659	73 996	74 334	74 671	75 008	75 346
37	75 346	75 683	76 020	76 358	76 695	77 033	77 370
38	77 370	77 708	78 045	78 383	78 720	79 058	79 395
39	79 395	79 733	80 070	80 408	80 745	81 083	81 420
40	2.11 81 420	81 758	82 095	82 433	82 771	83 108	83 446
41	83 446	83 784	84 121	84 459	84 797	85 134	85 472
42	85 472	85 810	86 147	86 485	86 823	87 161	87 498
43	87 498	87 836	88 174	88 512	88 849	89 187	89 525
44	89 525	89 863	90 201	90 539	90 876	91 214	91 552
45	2.11 91 552	91 890	92 228	92 566	92 904	93 242	93 580
46	93 580	93 918	94 256	94 594	94 932	95 270	95 608
47	95 608	95 946	96 284	96 622	96 960	97 298	97 636
48	97 636	97 974	98 312	98 650	98 988	99 326	99 665
49	99 665	0̄0 003	0̄0 341	0̄0 679	0̄1 017	0̄1 355	0̄1 694
50	2.12 01 694	02 032	02 370	02 708	03 047	03 385	03 723
51	03 723	04 061	04 400	04 738	05 076	05 415	05 753
52	05 753	06 091	06 430	06 768	07 106	07 445	07 783
53	07 783	08 122	08 460	08 798	09 137	09 475	09 814
54	09 814	10 152	10 491	10 829	11 168	11 506	11 845
55	2.12 11 845	12 183	12 522	12 860	13 199	13 537	13 876
56	13 876	14 215	14 553	14 892	15 230	15 569	15 908
57	15 908	16 246	16 585	16 924	17 262	17 601	17 940
58	17 940	18 279	18 617	18 956	19 295	19 634	19 972
59	19 972	20 311	20 650	20 989	21 328	21 666	22 005

97°							
′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.12 22 005	22 344	22 683	23 022	23 361	23 700	24 039
1	24 039	24 377	24 716	25 055	25 394	25 733	26 072
2	26 072	26 411	26 750	27 089	27 428	27 767	28 106
3	28 106	28 445	28 784	29 123	29 463	29 802	30 141
4	30 141	30 480	30 819	31 158	31 497	31 836	32 176
5	2.12 32 176	32 515	32 854	33 193	33 532	33 872	34 211
6	34 211	34 550	34 889	35 228	35 568	35 907	36 246
7	36 246	36 586	36 925	37 264	37 604	37 943	38 282
8	38 282	38 622	38 961	39 300	39 640	39 979	40 319
9	40 319	40 658	40 998	41 337	41 676	42 016	42 355
10	2.12 42 355	42 695	43 034	43 374	43 713	44 053	44 393
11	44 393	44 732	45 072	45 411	45 751	46 091	46 430
12	46 430	46 770	47 109	47 449	47 789	48 128	48 468
13	48 468	48 808	49 147	49 487	49 827	50 167	50 506
14	50 506	50 846	51 186	51 526	51 865	52 205	52 545
15	2.12 52 545	52 885	53 225	53 565	53 904	54 244	54 584
16	54 584	54 924	55 264	55 604	55 944	56 284	56 624
17	56 624	56 964	57 304	57 643	57 983	58 323	58 663
18	58 663	59 003	59 344	59 684	60 024	60 364	60 704
19	60 704	61 044	61 384	61 724	62 064	62 404	62 744
20	2.12 62 744	63 085	63 425	63 765	64 105	64 445	64 785
21	64 785	65 126	65 466	65 806	66 146	66 487	66 827
22	66 827	67 167	67 507	67 848	68 188	68 528	68 869
23	68 869	69 209	69 549	69 890	70 230	70 570	70 911
24	70 911	71 251	71 592	71 932	72 273	72 613	72 953
25	2.12 72 953	73 294	73 634	73 975	74 315	74 656	74 996
26	74 996	75 337	75 678	76 018	76 359	76 699	77 040
27	77 040	77 380	77 721	78 061	78 402	78 743	79 084
[illegible]	79 084	79 424	79 765	80 106	80 446	80 787	81 128
29	81 128	81 469	81 809	82 150	82 491	82 832	83 172
30	2.12 83 172	83 513	83 854	84 195	84 536	84 877	85 217
31	85 217	85 558	85 899	86 240	86 581	86 922	87 263
32	87 263	87 604	87 945	88 286	88 627	88 967	89 308
33	89 308	89 649	89 990	90 332	90 673	91 014	91 355
34	91 355	91 696	92 037	92 378	92 719	93 060	93 401
35	2.12 93 401	93 742	94 083	94 425	94 766	95 107	95 448
36	95 448	95 789	96 131	96 472	96 813	97 154	97 495
37	97 495	97 837	98 178	98 519	98 861	99 202	99 543
38	99 543	99 884	0̄0 226	0̄0 567	0̄0 909	0̄1 250	0̄1 591
39	2.13 01 591	01 933	02 274	02 615	02 957	03 298	03 640
40	2.13 03 640	03 981	04 323	04 664	05 006	05 347	05 689
41	05 689	06 030	06 372	06 713	07 055	07 396	07 738
42	07 738	08 080	08 421	08 763	09 104	09 446	09 788
43	09 788	10 129	10 471	10 813	11 154	11 496	11 838
44	11 838	12 180	12 521	12 863	13 205	13 547	13 888
45	2.13 13 888	14 230	14 572	14 914	15 256	15 597	15 939
46	15 939	16 281	16 623	16 965	17 307	17 649	17 991
47	17 991	18 332	18 674	19 016	19 358	19 700	20 042
48	20 042	20 384	20 726	21 068	21 410	21 752	22 094
49	22 094	22 436	22 778	23 121	23 463	23 805	24 147
50	2.13 24 147	24 489	24 831	25 173	25 515	25 858	26 200
51	26 200	26 542	26 884	27 226	27 569	27 911	28 253
52	28 253	28 595	28 938	29 280	29 622	29 964	30 307
53	30 307	30 649	30 991	31 334	31 676	32 018	32 361
54	32 361	32 703	33 046	33 388	33 730	34 073	34 415
55	2.13 34 415	34 758	35 100	35 443	35 785	36 128	36 470
56	36 470	36 813	37 155	37 498	37 840	38 183	38 526
57	38 526	38 868	39 211	39 553	39 896	40 239	40 581
58	40 581	40 924	41 267	41 609	41 952	42 295	42 637
59	42 637	42 980	43 323	43 666	44 008	44 351	44 694

	335	336	337	338	339	340	341	342	343	
1	33.5	33.6	33.7	33.8	33.9	34.0	34.1	34.2	34.3	1
2	67.0	67.2	67.4	67.6	67.8	68.0	68.2	68.4	68.6	2
3	100.5	100.8	101.1	101.4	101.7	102.0	102.3	102.6	102.9	3
4	134.0	134.4	134.8	135.2	135.6	136.0	136.4	136.8	137.2	4
5	167.5	168.0	168.5	169.0	169.5	170.0	170.5	171.0	171.5	5
6	201.0	201.6	202.2	202.8	203.4	204.0	204.6	205.2	205.8	6
7	234.5	235.2	235.9	236.6	237.3	238.0	238.7	239.4	240.1	7
8	268.0	268.8	269.6	270.4	271.2	272.0	272.8	273.6	274.4	8
9	301.5	302.4	303.3	304.2	305.1	306.0	306.9	307.8	308.7	9

Tafel IV.

log M.

98° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	99° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
2.13 44 694	45 037	45 379	45 722	46 065	46 408	46 751	0′	2.14 68 831	69 178	69 525	69 872	70 219	70 566	70 913
46 751	47 094	47 437	47 779	48 122	48 465	48 808	1	70 913	71 260	71 607	71 954	72 301	72 648	72 995
48 808	49 151	49 494	49 837	50 180	50 523	50 866	2	72 995	73 342	73 689	74 036	74 383	74 730	75 078
50 866	51 209	51 552	51 895	52 238	52 581	52 924	3	75 078	75 425	75 772	76 119	76 466	76 813	77 160
52 924	53 267	53 610	53 953	54 296	54 639	54 982	4	77 160	77 508	77 855	78 202	78 549	78 896	79 244
2.13 54 982	55 326	55 669	56 012	56 355	56 698	57 041	5	2.14 79 244	79 591	79 938	80 285	80 633	80 980	81 327
57 041	57 385	57 728	58 071	58 414	58 757	59 101	6	81 327	81 675	82 022	82 369	82 717	83 064	83 412
59 101	59 444	59 787	60 131	60 474	60 817	61 160	7	83 412	83 759	84 106	84 454	84 801	85 149	85 496
61 160	61 504	61 847	62 190	62 534	62 877	63 221	8	85 496	85 844	86 191	86 539	86 886	87 234	87 581
63 221	63 564	63 907	64 251	64 594	64 938	65 281	9	87 581	87 929	88 276	88 624	88 971	89 319	89 666
2.13 65 281	65 625	65 968	66 312	66 655	66 999	67 342	10	2.14 89 666	90 014	90 362	90 709	91 057	91 405	91 752
67 342	67 686	68 029	68 373	68 716	69 060	69 403	11	91 752	92 100	92 448	92 795	93 143	93 491	93 839
69 403	69 747	70 091	70 434	70 778	71 122	71 465	12	93 839	94 186	94 534	94 882	95 230	95 577	95 925
71 465	71 809	72 153	72 496	72 840	73 184	73 527	13	95 925	96 273	96 621	96 969	97 317	97 664	98 012
73 527	73 871	74 215	74 559	74 902	75 246	75 590	14	98 012	98 360	98 708	99 056	99 404	99 752	ō0 100
2.13 75 590	75 934	76 278	76 621	76 965	77 309	77 653	15	2.15 00 100	00 448	00 796	01 144	01 492	01 840	02 188
77 653	77 997	78 341	78 685	79 029	79 372	79 716	16	02 188	02 536	02 884	03 232	03 580	03 928	04 276
79 716	80 060	80 404	80 748	81 092	81 436	81 780	17	04 276	04 624	04 972	05 320	05 669	06 017	06 365
81 780	82 124	82 468	82 812	83 156	83 500	83 844	18	06 365	06 713	07 061	07 409	07 758	08 106	08 454
83 844	84 188	84 533	84 877	85 221	85 565	85 909	19	08 454	08 802	09 151	09 499	09 847	10 195	10 544
2.13 85 909	86 253	86 597	86 941	87 286	87 630	87 974	20	2.15 10 544	10 892	11 240	11 589	11 937	12 285	12 634
87 974	88 318	88 662	89 007	89 351	89 695	90 039	21	12 634	12 982	13 331	13 679	14 027	14 376	14 724
90 039	90 384	90 728	91 072	91 417	91 761	92 105	22	14 724	15 073	15 421	15 770	16 118	16 467	16 815
92 105	92 450	92 794	93 138	93 483	93 827	94 172	23	16 815	17 164	17 512	17 861	18 209	18 558	18 907
94 172	94 516	94 860	95 205	95 549	95 894	96 238	24	18 907	19 255	19 604	19 952	20 301	20 650	20 998
2.13 96 238	96 583	96 927	97 272	97 616	97 961	98 305	25	2.15 20 998	21 347	21 696	22 044	22 393	22 742	23 091
98 305	98 650	98 994	99 339	99 684	ō0 028	ō0 373	26	23 091	23 439	23 788	24 137	24 486	24 834	25 183
2.14 00 373	00 717	01 062	01 407	01 751	02 096	02 441	27	25 183	25 532	25 881	26 230	26 578	26 927	27 276
02 441	02 785	03 130	03 475	03 819	04 164	04 509	28	27 276	27 625	27 974	28 323	28 672	29 021	29 370
04 509	04 854	05 198	05 543	05 888	06 233	06 578	29	29 370	29 719	30 068	30 417	30 766	31 115	31 464
2.14 06 578	06 922	07 267	07 612	07 957	08 302	08 647	30	2.15 31 464	31 813	32 162	32 511	32 860	33 209	33 558
08 647	08 992	09 337	09 681	10 026	10 371	10 716	31	33 558	33 907	34 256	34 605	34 954	35 304	35 653
10 716	11 061	11 406	11 751	12 096	12 441	12 786	32	35 653	36 002	36 351	36 700	37 050	37 399	37 748
12 786	13 131	13 476	13 821	14 166	14 511	14 857	33	37 748	38 097	38 446	38 796	39 145	39 494	39 844
14 857	15 202	15 547	15 892	16 237	16 582	16 927	34	39 844	40 193	40 542	40 892	41 241	41 590	41 940
2.14 16 927	17 272	17 618	17 963	18 308	18 653	18 999	35	2.15 41 940	42 289	42 638	42 988	43 337	43 687	44 036
18 999	19 344	19 689	20 034	20 380	20 725	21 070	36	44 036	44 386	44 735	45 085	45 434	45 784	46 133
21 070	21 415	21 761	22 106	22 451	22 797	23 142	37	46 133	46 483	46 832	47 182	47 531	47 881	48 230
23 142	23 487	23 833	24 178	24 524	24 869	25 215	38	48 230	48 580	48 930	49 279	49 629	49 979	50 328
25 215	25 560	25 905	26 251	26 596	26 942	27 287	39	50 328	50 678	51 028	51 377	51 727	52 077	52 426
2.14 27 287	27 633	27 978	28 324	28 669	29 015	29 361	40	2.15 52 426	52 776	53 126	53 476	53 826	54 175	54 525
29 361	29 706	30 052	30 397	30 743	31 089	31 434	41	54 525	54 875	55 225	55 575	55 924	56 274	56 624
31 434	31 780	32 126	32 471	32 817	33 163	33 508	42	56 624	56 974	57 324	57 674	58 024	58 374	58 724
33 508	33 854	34 200	34 546	34 891	35 237	35 583	43	58 724	59 074	59 424	59 774	60 124	60 474	60 824
35 583	35 929	36 274	36 620	36 966	37 312	37 658	44	60 824	61 174	61 524	61 874	62 224	62 574	62 924
2.14 37 658	38 004	38 350	38 695	39 041	39 387	39 733	45	2.15 62 924	63 274	63 624	63 974	64 325	64 675	65 025
39 733	40 079	40 425	40 771	41 117	41 463	41 809	46	65 025	65 375	65 725	66 075	66 426	66 776	67 126
41 809	42 155	42 501	42 847	43 193	43 539	43 885	47	67 126	67 476	67 827	68 177	68 527	68 878	69 228
43 885	44 231	44 577	44 923	45 269	45 615	45 962	48	69 228	69 578	69 929	70 279	70 629	70 980	71 330
45 962	46 308	46 654	47 000	47 346	47 692	48 039	49	71 330	71 680	72 031	72 381	72 732	73 082	73 433
2.14 48 039	48 385	48 731	49 077	49 423	49 770	50 116	50	2.15 73 433	73 783	74 134	74 484	74 835	75 185	75 536
50 116	50 462	50 809	51 155	51 501	51 847	52 194	51	75 536	75 886	76 237	76 587	76 938	77 288	77 639
52 194	52 540	52 887	53 233	53 579	53 926	54 272	52	77 639	77 990	78 340	78 691	79 042	79 392	79 743
54 272	54 618	54 965	55 311	55 658	56 004	56 351	53	79 743	80 094	80 444	80 795	81 146	81 496	81 847
56 351	56 697	57 044	57 390	57 737	58 083	58 430	54	81 847	82 198	82 549	82 899	83 250	83 601	83 952
2.14 58 430	58 776	59 123	59 469	59 816	60 163	60 509	55	2.15 83 952	84 303	84 654	85 004	85 355	85 706	86 057
60 509	60 856	61 203	61 549	61 896	62 243	62 589	56	86 057	86 408	86 759	87 110	87 461	87 812	88 163
62 589	62 936	63 283	63 629	63 976	64 323	64 670	57	88 163	88 514	88 865	89 216	89 567	89 918	90 269
64 670	65 016	65 363	65 710	66 057	66 403	66 750	58	90 269	90 620	90 971	91 322	91 673	92 024	92 375
66 750	67 097	67 444	67 791	68 138	68 485	68 831	59	92 375	92 726	93 078	93 429	93 780	94 131	94 482

	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	
1	34.2	34.3	34.4	34.5	34.6	34.7	34.8	34.9	35.0	35.1	35.2	1
2	68.4	68.6	68.8	69.0	69.2	69.4	69.6	69.8	70.0	70.2	70.4	2
3	102.6	102.9	103.2	103.5	103.8	104.1	104.4	104.7	105.0	105.3	105.6	3
4	136.8	137.2	137.6	138.0	138.4	138.8	139.2	139.6	140.0	140.4	140.8	4
5	171.0	171.5	172.0	172.5	173.0	173.5	174.0	174.5	175.0	175.5	176.0	5
6	205.2	205.8	206.4	207.0	207.6	208.2	208.8	209.4	210.0	210.6	211.2	6
7	239.4	240.1	240.8	241.5	242.2	242.9	243.6	244.3	245.0	245.7	246.4	7
8	273.6	274.4	275.2	276.0	276.8	277.6	278.4	279.2	280.0	280.8	281.6	8
9	307.8	308.7	309.6	310.5	311.4	312.3	313.2	314.1	315.0	315.9	316.8	9

Tafel IV.

log *M*.

100°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	2.15 94 482	94 833	95 185	95 536	95 887	96 238	96 590
1	96 590	96 941	97 292	97 643	97 995	98 346	98 697
2	98 697	99 049	99 400	99 751	ō0 103	ō0 454	ō0 806
3	2.16 00 806	01 157	01 508	01 860	02 211	02 563	02 914
4	02 914	03 266	03 617	03 969	04 320	04 672	05 023
5	2.16 05 023	05 375	05 727	06 078	06 430	06 781	07 133
6	07 133	07 485	07 836	08 188	08 540	08 891	09 243
7	09 243	09 595	09 946	10 298	10 650	11 002	11 353
8	11 353	11 705	12 057	12 409	12 761	13 113	13 464
9	13 464	13 816	14 168	14 520	14 872	15 224	15 576
10	2.16 15 576	15 928	16 280	16 632	16 983	17 335	17 687
11	17 687	18 039	18 391	18 744	19 096	19 448	19 800
12	19 800	20 152	20 504	20 856	21 208	21 560	21 912
13	21 912	22 265	22 617	22 969	23 321	23 673	24 025
14	24 025	24 378	24 730	25 082	25 434	25 787	26 139
15	2.16 26 139	26 491	26 844	27 196	27 548	27 901	28 253
16	28 253	28 605	28 958	29 310	29 663	30 015	30 367
17	30 367	30 720	31 072	31 425	31 777	32 130	32 482
18	32 482	32 835	33 187	33 540	33 892	34 245	34 598
19	34 598	34 950	35 303	35 655	36 008	36 361	36 713
20	2.16 36 713	37 066	37 419	37 771	38 124	38 477	38 830
21	38 830	39 182	39 535	39 888	40 241	40 593	40 946
22	40 946	41 299	41 652	42 005	42 358	42 710	43 063
23	43 063	43 416	43 769	44 122	44 475	44 828	45 181
24	45 181	45 534	45 887	46 240	46 593	46 946	47 299
25	2.16 47 299	47 652	48 005	48 358	48 711	49 064	49 417
26	49 417	49 770	50 124	50 477	50 830	51 183	51 536
27	51 536	51 889	52 243	52 596	52 949	53 302	53 656
28	53 656	54 009	54 362	54 715	55 069	55 422	55 775
29	55 775	56 129	56 482	56 835	57 189	57 542	57 896
30	2.16 57 896	58 249	58 602	58 956	59 309	59 663	60 016
31	60 016	60 370	60 723	61 077	61 430	61 784	62 137
32	62 137	62 491	62 844	63 198	63 552	63 905	64 259
33	64 259	64 613	64 966	65 320	65 674	66 027	66 381
34	66 381	66 735	67 088	67 442	67 796	68 150	68 503
35	2.16 68 503	68 857	69 211	69 565	69 919	70 272	70 626
36	70 626	70 980	71 334	71 688	72 042	72 396	72 750
37	72 750	73 104	73 458	73 812	74 165	74 519	74 873
38	74 873	75 227	75 582	75 936	76 290	76 644	76 998
39	76 998	77 352	77 706	78 060	78 414	78 768	79 122
40	2.16 79 122	79 477	79 831	80 185	80 539	80 893	81 248
41	81 248	81 602	81 956	82 310	82 665	83 019	83 373
42	83 373	83 728	84 082	84 436	84 791	85 145	85 499
43	85 499	85 854	86 208	86 563	86 917	87 271	87 626
44	87 626	87 980	88 335	88 689	89 044	89 398	89 753
45	2.16 89 753	90 107	90 462	90 816	91 171	91 526	91 880
46	91 880	92 235	92 590	92 944	93 299	93 653	94 008
47	94 008	94 363	94 718	95 072	95 427	95 782	96 136
48	96 136	96 491	96 846	97 201	97 556	97 910	98 265
49	98 265	98 620	98 975	99 330	99 685	ō0 040	ō0 395
50	2.17 00 395	00 749	01 104	01 459	01 814	02 169	02 524
51	02 524	02 879	03 234	03 589	03 944	04 299	04 654
52	04 654	05 009	05 365	05 720	06 075	06 430	06 785
53	06 785	07 140	07 495	07 850	08 206	08 561	08 916
54	08 916	09 271	09 627	09 982	10 337	10 692	11 048
55	2.17 11 048	11 403	11 758	12 113	12 469	12 824	13 180
56	13 180	13 535	13 890	14 246	14 601	14 957	15 312
57	15 312	15 667	16 023	16 378	16 734	17 089	17 445
58	17 445	17 800	18 156	18 511	18 867	19 223	19 578
59	19 578	19 934	20 289	20 645	21 001	21 356	21 712

101°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	2.17 21 712	22 068	22 423	22 779	23 135	23 491	23 846
1	23 846	24 202	24 558	24 914	25 269	25 625	25 981
2	25 981	26 337	26 693	27 049	27 404	27 760	28 116
3	28 116	28 472	28 828	29 184	29 540	29 896	30 252
4	30 252	30 608	30 964	31 320	31 676	32 032	32 388
5	2.17 32 388	32 744	33 100	33 456	33 812	34 168	34 524
6	34 524	34 881	35 237	35 593	35 949	36 305	36 661
7	36 661	37 018	37 374	37 730	38 086	38 443	38 799
8	38 799	39 155	39 512	39 868	40 224	40 580	40 937
9	40 937	41 293	41 650	42 006	42 362	42 719	43 075
10	2.17 43 075	43 432	43 788	44 145	44 501	44 858	45 214
11	45 214	45 571	45 927	46 284	46 640	46 997	47 353
12	47 353	47 710	48 067	48 423	48 780	49 137	49 493
13	49 493	49 850	50 207	50 563	50 920	51 277	51 633
14	51 633	51 990	52 347	52 704	53 061	53 417	53 774
15	2.17 53 774	54 131	54 488	54 845	55 202	55 558	55 915
16	55 915	56 272	56 629	56 986	57 343	57 700	58 057
17	58 057	58 414	58 771	59 128	59 485	59 842	60 199
18	60 199	60 556	60 913	61 270	61 627	61 984	62 342
19	62 342	62 699	63 056	63 413	63 770	64 127	64 485
20	2.17 64 485	64 842	65 199	65 556	65 913	66 271	66 628
21	66 628	66 985	67 343	67 700	68 057	68 415	68 772
22	68 772	69 129	69 487	69 844	70 202	70 559	70 916
23	70 916	71 274	71 631	71 989	72 346	72 704	73 061
24	73 061	73 419	73 776	74 134	74 491	74 849	75 207
25	2.17 75 207	75 564	75 922	76 279	76 637	76 995	77 352
26	77 352	77 710	78 068	78 425	78 783	79 141	79 499
27	79 499	79 856	80 214	80 572	80 930	81 288	81 645
28	81 645	82 003	82 361	82 719	83 077	83 435	83 793
29	83 793	84 150	84 508	84 866	85 224	85 582	85 940
30	2.17 85 940	86 298	86 656	87 014	87 372	87 730	88 088
31	88 088	88 446	88 805	89 163	89 521	89 879	90 237
32	90 237	90 595	90 953	91 311	91 670	92 028	92 386
33	92 386	92 744	93 103	93 461	93 819	94 177	94 536
34	94 536	94 894	95 252	95 611	95 969	96 327	96 686
35	2.17 96 686	97 044	97 402	97 761	98 119	98 478	98 836
36	98 836	99 195	99 553	99 911	ō0 270	ō0 628	ō0 987
37	2.18 00 987	01 346	01 704	02 063	02 421	02 780	03 138
38	03 138	03 497	03 856	04 214	04 573	04 932	05 290
39	05 290	05 649	06 008	06 366	06 725	07 084	07 443
40	2.18 07 443	07 801	08 160	08 519	08 878	09 237	09 595
41	09 595	09 954	10 313	10 672	11 031	11 390	11 749
42	11 749	12 108	12 467	12 826	13 185	13 544	13 903
43	13 903	14 262	14 621	14 980	15 339	15 698	16 057
44	16 057	16 416	16 775	17 134	17 493	17 852	18 211
45	2.18 18 211	18 571	18 930	19 289	19 648	20 007	20 367
46	20 367	20 726	21 085	21 444	21 804	22 163	22 522
47	22 522	22 882	23 241	23 600	23 960	24 319	24 678
48	24 678	25 038	25 397	25 757	26 116	26 476	26 835
49	26 835	27 195	27 554	27 914	28 273	28 633	28 992
50	2.18 28 992	29 352	29 711	30 071	30 430	30 790	31 150
51	31 150	31 509	31 869	32 229	32 588	32 948	33 308
52	33 308	33 667	34 027	34 387	34 747	35 106	35 466
53	35 466	35 826	36 186	36 546	36 905	37 265	37 625
54	37 625	37 985	38 345	38 705	39 065	39 425	39 785
55	2.18 39 785	40 145	40 504	40 864	41 224	41 584	41 944
56	41 944	42 305	42 665	43 025	43 385	43 745	44 105
57	44 105	44 465	44 825	45 185	45 545	45 906	46 266
58	46 266	46 626	46 986	47 346	47 707	48 067	48 427
59	48 427	48 787	49 148	49 508	49 868	50 229	50 589

	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	
1	35.1	35.2	35.3	35.4	35.5	35.6	35.7	35.8	35.9	36.0	36.1	1
2	70.2	70.4	70.6	70.8	71.0	71.2	71.4	71.6	71.8	72.0	72.2	2
3	105.3	105.6	105.9	106.2	106.5	106.8	107.1	107.4	107.7	108.0	108.3	3
4	140.4	140.8	141.2	141.6	142.0	142.4	142.8	143.2	143.6	144.0	144.4	4
5	175.5	176.0	176.5	177.0	177.5	178.0	178.5	179.0	179.5	180.0	180.5	5
6	210.6	211.2	211.8	212.4	213.0	213.6	214.2	214.8	215.4	216.0	216.6	6
7	245.7	246.4	247.1	247.8	248.5	249.2	249.9	250.6	251.3	252.0	252.7	7
8	280.8	281.6	282.4	283.2	284.0	284.8	285.6	286.4	287.2	288.0	288.8	8
9	315.9	316.8	317.7	318.6	319.5	320.4	321.3	322.2	323.1	324.0	324.9	9

Tafel IV.

log *M*.

102°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.18 50 589	50 949	51 310	51 670	52 030	52 391	52 751
1	52 751	53 112	53 472	53 833	54 193	54 553	54 914
2	54 914	55 274	55 635	55 996	56 356	56 717	57 077
3	57 077	57 438	57 798	58 159	58 520	58 880	59 241
4	59 241	59 602	59 962	60 323	60 684	61 044	61 405
5	2.18 61 405	61 766	62 127	62 487	62 848	63 209	63 570
6	63 570	63 931	64 292	64 652	65 013	65 374	65 735
7	65 735	66 096	66 457	66 818	67 179	67 540	67 901
8	67 901	68 262	68 623	68 984	69 345	69 706	70 067
9	70 067	70 428	70 789	71 150	71 511	71 872	72 233
10	2.18 72 233	72 595	72 956	73 317	73 678	74 039	74 401
11	74 401	74 762	75 123	75 484	75 846	76 207	76 568
12	76 568	76 929	77 291	77 652	78 013	78 375	78 736
13	78 736	79 098	79 459	79 820	80 182	80 543	80 905
14	80 905	81 266	81 628	81 989	82 351	82 712	83 074
15	2.18 83 074	83 435	83 797	84 158	84 520	84 882	85 243
16	85 243	85 605	85 966	86 328	86 690	87 051	87 413
17	87 413	87 775	88 137	88 498	88 860	89 222	89 584
18	89 584	89 945	90 307	90 669	91 031	91 393	91 755
19	91 755	92 116	92 478	92 840	93 202	93 564	93 926
20	2.18 93 926	94 288	94 650	95 012	95 374	95 736	96 098
21	96 098	96 460	96 822	97 184	97 546	97 908	98 270
22	98 270	98 632	98 994	99 357	99 719	ō0 081	ō0 443
23	2.19 00 443	00 805	01 168	01 530	01 892	02 254	02 616
24	02 616	02 979	03 341	03 703	04 066	04 428	04 790
25	2.19 04 790	05 153	05 515	05 877	06 240	06 602	06 965
26	06 965	07 327	07 690	08 052	08 414	08 777	09 139
27	09 139	09 502	09 865	10 227	10 590	10 952	11 315
28	11 315	11 677	12 040	12 403	12 765	13 128	13 491
29	13 491	13 853	14 216	14 579	14 941	15 304	15 667
30	2.19 15 667	16 030	16 392	16 755	17 118	17 481	17 844
31	17 844	18 206	18 569	18 932	19 295	19 658	20 021
32	20 021	20 384	20 747	21 110	21 473	21 836	22 199
33	22 199	22 562	22 925	23 288	23 651	24 014	24 377
34	24 377	24 740	25 103	25 466	25 829	26 192	26 556
35	2.19 26 556	26 919	27 282	27 645	28 008	28 372	28 735
36	28 735	29 098	29 461	29 825	30 188	30 551	30 914
37	30 914	31 278	31 641	32 004	32 368	32 731	33 095
38	33 095	33 458	33 821	34 185	34 548	34 912	35 275
39	35 275	35 639	36 002	36 366	36 729	37 093	37 456
40	2.19 37 456	37 820	38 184	38 547	38 911	39 274	39 638
41	39 638	40 002	40 365	40 729	41 093	41 457	41 820
42	41 820	42 184	42 548	42 911	43 275	43 639	44 003
43	44 003	44 367	44 731	45 094	45 458	45 822	46 186
44	46 186	46 550	46 914	47 278	47 642	48 006	48 370
45	2.19 48 370	48 734	49 098	49 462	49 826	50 190	50 554
46	50 554	50 918	51 282	51 646	52 010	52 374	52 738
47	52 738	53 102	53 467	53 831	54 195	54 559	54 923
48	54 923	55 288	55 652	56 016	56 380	56 745	57 109
49	57 109	57 473	57 838	58 202	58 566	58 931	59 295
50	2.19 59 295	59 659	60 024	60 388	60 753	61 117	61 482
51	61 482	61 846	62 211	62 575	62 940	63 304	63 669
52	63 669	64 033	64 398	64 762	65 127	65 492	65 856
53	65 856	66 221	66 586	66 950	67 315	67 680	68 044
54	68 044	68 409	68 774	69 139	69 503	69 868	70 233
55	2.19 70 233	70 598	70 962	71 327	71 692	72 057	72 422
56	72 422	72 787	73 152	73 517	73 882	74 246	74 611
57	74 611	74 976	75 341	75 706	76 071	76 436	76 801
58	76 801	77 167	77 532	77 897	78 262	78 627	78 992
59	78 992	79 357	79 722	80 087	80 453	80 818	81 183

103°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.19 81 183	81 548	81 913	82 279	82 644	83 009	83 375
1	83 375	83 740	84 105	84 471	84 836	85 201	85 567
2	85 567	85 932	86 297	86 663	87 028	87 394	87 759
3	87 759	88 125	88 490	88 856	89 221	89 587	89 952
4	89 952	90 318	90 683	91 049	91 414	91 780	92 146
5	2.19 92 146	92 511	92 877	93 243	93 608	93 974	94 340
6	94 340	94 705	95 071	95 437	95 803	96 168	96 534
7	96 534	96 900	97 266	97 632	97 997	98 363	98 729
8	98 729	99 095	99 461	99 827	ō0 193	ō0 559	ō0 925
9	2.20 00 925	01 291	01 657	02 023	02 389	02 755	03 121
10	2.20 03 121	03 487	03 853	04 219	04 585	04 951	05 317
11	05 317	05 683	06 050	06 416	06 782	07 148	07 514
12	07 514	07 880	08 247	08 613	08 979	09 345	09 712
13	09 712	10 078	10 444	10 811	11 177	11 543	11 910
14	11 910	12 276	12 643	13 009	13 375	13 742	14 108
15	2.20 14 108	14 475	14 841	15 208	15 574	15 941	16 307
16	16 307	16 674	17 040	17 407	17 774	18 140	18 507
17	18 507	18 873	19 240	19 607	19 973	20 340	20 707
18	20 707	21 074	21 440	21 807	22 174	22 541	22 907
19	22 907	23 274	23 641	24 008	24 375	24 742	25 108
20	2.20 25 108	25 475	25 842	26 209	26 576	26 943	27 310
21	27 310	27 677	28 044	28 411	28 778	29 145	29 512
22	29 512	29 879	30 246	30 613	30 980	31 347	31 715
23	31 715	32 082	32 449	32 816	33 183	33 550	33 918
24	33 918	34 285	34 652	35 019	35 387	35 754	36 121
25	2.20 36 121	36 489	36 856	37 223	37 591	37 958	38 325
26	38 325	38 693	39 060	39 427	39 795	40 162	40 530
27	40 530	40 897	41 265	41 632	42 000	42 367	42 735
28	42 735	43 102	43 470	43 838	44 205	44 573	44 940
29	44 940	45 308	45 676	46 043	46 411	46 779	47 147
30	2.20 47 147	47 514	47 882	48 250	48 618	48 985	49 353
31	49 353	49 721	50 089	50 457	50 825	51 192	51 560
32	51 560	51 928	52 296	52 664	53 032	53 400	53 768
33	53 768	54 136	54 504	54 872	55 240	55 608	55 976
34	55 976	56 344	56 712	57 080	57 448	57 817	58 185
35	2.20 58 185	58 553	58 921	59 289	59 657	60 026	60 394
36	60 394	60 762	61 130	61 499	61 867	62 235	62 603
37	62 603	62 972	63 340	63 708	64 077	64 445	64 814
38	64 814	65 182	65 550	65 919	66 287	66 656	67 024
39	67 024	67 393	67 761	68 130	68 498	68 867	69 235
40	2.20 69 235	69 604	69 973	70 341	70 710	71 078	71 447
41	71 447	71 816	72 184	72 553	72 922	73 291	73 659
42	73 659	74 028	74 397	74 766	75 134	75 503	75 872
43	75 872	76 241	76 610	76 979	77 347	77 716	78 085
44	78 085	78 454	78 823	79 192	79 561	79 930	80 299
45	2.20 80 299	80 668	81 037	81 406	81 775	82 144	82 513
46	82 513	82 882	83 251	83 621	83 990	84 359	84 728
47	84 728	85 097	85 466	85 836	86 205	86 574	86 943
48	86 943	87 313	87 682	88 051	88 420	88 790	89 159
49	89 159	89 528	89 898	90 267	90 637	91 006	91 375
50	2.20 91 375	91 745	92 114	92 484	92 853	93 223	93 592
51	93 592	93 962	94 331	94 701	95 070	95 440	95 810
52	95 810	96 179	96 549	96 918	97 288	97 658	98 027
53	98 027	98 397	98 767	99 136	99 506	99 876	ō0 246
54	2.21 00 246	00 616	00 985	01 355	01 725	02 095	02 465
55	2.21 02 465	02 834	03 204	03 574	03 944	04 314	04 684
56	04 684	05 054	05 424	05 794	06 164	06 534	06 904
57	06 904	07 274	07 644	08 014	08 384	08 754	09 124
58	09 124	09 494	09 865	10 235	10 605	10 975	11 345
59	11 345	11 715	12 086	12 456	12 826	13 196	13 567

	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	
1	36.0	36.1	36.2	36.3	36.4	36.5	36.6	36.7	36.8	36.9	37.0	37.1	1
2	70.0	72.2	72.4	72.6	72.8	73.0	73.2	73.4	73.6	73.8	74.0	74.2	2
3	108.0	108.3	108.6	108.9	109.2	109.5	109.8	110.1	110.4	110.7	111.0	111.3	3
4	144.0	144.4	144.8	145.2	145.6	146.0	146.4	146.8	147.2	147.6	148.0	148.4	4
5	180.0	180.5	181.0	181.5	182.0	182.5	183.0	183.5	184.0	184.5	185.0	185.5	5
6	216.0	216.6	217.2	217.8	218.4	219.0	219.6	220.2	220.8	221.4	222.0	222.6	6
7	252.0	252.7	253.4	254.1	254.8	255.5	256.2	256.9	257.6	258.3	259.0	259.7	7
8	288.0	288.8	289.6	290.4	291.2	292.0	292.8	293.6	294.4	295.2	296.0	296.8	8
9	324.0	324.9	325.8	326.7	327.6	328.5	329.4	330.3	331.2	332.1	333.0	333.9	9

Tafel IV.

log M.

104°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.21 13 567	13 937	14 307	14 678	15 048	15 418	15 789
1	15 789	16 159	16 530	16 900	17 270	17 641	18 011
2	18 011	18 382	18 752	19 123	19 493	19 864	20 234
3	20 234	20 605	20 975	21 346	21 717	22 087	22 458
4	22 458	22 828	23 199	23 570	23 940	24 311	24 682
5	2.21 24 682	25 053	25 423	25 794	26 165	26 536	26 906
6	26 906	27 277	27 648	28 019	28 390	28 761	29 131
7	29 131	29 502	29 873	30 244	30 615	30 986	31 357
8	31 357	31 728	32 099	32 470	32 841	33 212	33 583
9	33 583	33 954	34 325	34 697	35 068	35 439	35 810
10	2.21 35 810	36 181	36 552	36 923	37 295	37 666	38 037
11	38 037	38 408	38 780	39 151	39 522	39 893	40 265
12	40 265	40 636	41 007	41 379	41 750	42 122	42 493
13	42 493	42 864	43 236	43 607	43 979	44 350	44 722
14	44 722	45 093	45 465	45 836	46 208	46 579	46 951
15	2.21 46 951	47 323	47 694	48 066	48 437	48 809	49 181
16	49 181	49 552	49 924	50 296	50 668	51 039	51 411
17	51 411	51 783	52 155	52 526	52 898	53 270	53 642
18	53 642	54 014	54 386	54 758	55 129	55 501	55 873
19	55 873	56 245	56 617	56 989	57 361	57 733	58 105
20	2.21 58 105	58 477	58 849	59 221	59 593	59 965	60 338
21	60 338	60 710	61 082	61 454	61 826	62 198	62 571
22	62 571	62 943	63 315	63 687	64 059	64 432	64 804
23	64 804	65 176	65 549	65 921	66 293	66 666	67 038
24	67 038	67 410	67 783	68 155	68 528	68 900	69 272
25	2.21 69 272	69 645	70 017	70 390	70 762	71 135	71 508
26	71 508	71 880	72 253	72 625	72 998	73 370	73 743
27	73 743	74 116	74 488	74 861	75 234	75 606	75 979
28	75 979	76 352	76 725	77 097	77 470	77 843	78 216
29	78 216	78 589	78 961	79 334	79 707	80 080	80 453
30	2.21 80 453	80 826	81 199	81 572	81 945	82 318	82 691
31	82 691	83 064	83 437	83 810	84 183	84 556	84 929
32	84 929	85 302	85 675	86 048	86 421	86 794	87 168
33	87 168	87 541	87 914	88 287	88 660	89 034	89 407
34	89 407	89 780	90 153	90 527	90 900	91 273	91 647
35	2.21 91 647	92 020	92 393	92 767	93 140	93 514	93 887
36	93 887	94 260	94 634	95 007	95 381	95 754	96 128
37	96 128	96 501	96 875	97 248	97 622	97 996	98 369
38	98 369	98 743	99 116	99 490	99 864	ō0 237	ō0 611
39	2.22 00 611	00 985	01 359	01 732	02 106	02 480	02 854
40	2.22 02 854	03 227	03 601	03 975	04 349	04 723	05 097
41	05 097	05 470	05 844	06 218	06 592	06 966	07 340
42	07 340	07 714	08 088	08 462	08 836	09 210	09 584
43	09 584	09 958	10 332	10 706	11 080	11 455	11 829
44	11 829	12 203	12 577	12 951	13 325	13 700	14 074
45	2.22 14 074	14 448	14 822	15 197	15 571	15 945	16 319
46	16 319	16 694	17 068	17 443	17 817	18 191	18 566
47	18 566	18 940	19 315	19 689	20 063	20 438	20 812
48	20 812	21 187	21 561	21 936	22 310	22 685	23 060
49	23 060	23 434	23 809	24 183	24 558	24 933	25 307
50	2.22 25 307	25 682	26 057	26 432	26 806	27 181	27 556
51	27 556	27 931	28 305	28 680	29 055	29 430	29 805
52	29 805	30 179	30 554	30 929	31 304	31 679	32 054
53	32 054	32 429	32 804	33 179	33 554	33 929	34 304
54	34 304	34 679	35 054	35 429	35 804	36 179	36 554
55	2.22 36 554	36 930	37 305	37 680	38 055	38 430	38 805
56	38 805	39 181	39 556	39 931	40 306	40 682	41 057
57	41 057	41 432	41 808	42 183	42 558	42 934	43 309
58	43 309	43 684	44 060	44 435	44 811	45 186	45 562
59	45 562	45 937	46 313	46 688	47 064	47 439	47 815

105°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.22 47 815	48 190	48 566	48 942	49 317	49 693	50 069
1	50 069	50 444	50 820	51 196	51 571	51 947	52 323
2	52 323	52 699	53 074	53 450	53 826	54 202	54 578
3	54 578	54 953	55 329	55 705	56 081	56 457	56 833
4	56 833	57 209	57 585	57 961	58 337	58 713	59 089
5	2.22 59 089	59 465	59 841	60 217	60 593	60 969	61 345
6	61 345	61 721	62 097	62 474	62 850	63 226	63 602
7	63 602	63 978	64 354	64 731	65 107	65 483	65 860
8	65 860	66 236	66 612	66 988	67 365	67 741	68 118
9	68 118	68 494	68 870	69 247	69 623	70 000	70 376
10	2.22 70 376	70 753	71 129	71 506	71 882	72 259	72 635
11	72 635	73 012	73 388	73 765	74 142	74 518	74 895
12	74 895	75 272	75 648	76 025	76 402	76 778	77 155
13	77 155	77 532	77 909	78 285	78 662	79 039	79 416
14	79 416	79 793	80 170	80 546	80 923	81 300	81 677
15	2.22 81 677	82 054	82 431	82 808	83 185	83 562	83 939
16	83 939	84 316	84 693	85 070	85 447	85 824	86 201
17	86 201	86 578	86 956	87 333	87 710	88 087	88 464
18	88 464	88 841	89 219	89 596	89 973	90 350	90 728
19	90 728	91 105	91 482	91 860	92 237	92 614	92 992
20	2.22 92 992	93 369	93 747	94 124	94 501	94 879	95 256
21	95 256	95 634	96 011	96 389	96 766	97 144	97 521
22	97 521	97 899	98 277	98 654	99 032	99 409	99 787
23	99 787	ō0 165	ō0 542	ō0 920	ō1 298	ō1 676	ō2 053
24	2.23 02 053	02 431	02 809	03 187	03 564	03 942	04 320
25	2.23 04 320	04 698	05 076	05 454	05 831	06 209	06 587
26	06 587	06 965	07 343	07 721	08 099	08 477	08 855
27	08 855	09 233	09 611	09 989	10 367	10 745	11 124
28	11 124	11 502	11 880	12 258	12 636	13 014	13 393
29	13 393	13 771	14 149	14 527	14 905	15 284	15 662
30	2.23 15 662	16 040	16 419	16 797	17 175	17 554	17 932
31	17 932	18 310	18 689	19 067	19 446	19 824	20 203
32	20 203	20 581	20 960	21 338	21 717	22 095	22 474
33	22 474	22 852	23 231	23 610	23 988	24 367	24 746
34	24 746	25 124	25 503	25 882	26 260	26 639	27 018
35	2.23 27 018	27 397	27 775	28 154	28 533	28 912	29 291
36	29 291	29 669	30 048	30 427	30 806	31 185	31 564
37	31 564	31 943	32 322	32 701	33 080	33 459	33 838
38	33 838	34 217	34 596	34 975	35 354	35 733	36 112
39	36 112	36 491	36 871	37 250	37 629	38 008	38 387
40	2.23 38 387	38 767	39 146	39 525	39 904	40 284	40 663
41	40 663	41 042	41 422	41 801	42 180	42 560	42 939
42	42 939	43 318	43 698	44 077	44 457	44 836	45 216
43	45 216	45 595	45 975	46 354	46 734	47 113	47 493
44	47 493	47 873	48 252	48 632	49 011	49 391	49 771
45	2.23 49 771	50 150	50 530	50 910	51 290	51 669	52 049
46	52 049	52 429	52 809	53 188	53 568	53 948	54 328
47	54 328	54 708	55 088	55 468	55 848	56 227	56 607
48	56 607	56 987	57 367	57 747	58 127	58 507	58 887
49	58 887	59 268	59 648	60 028	60 408	60 788	61 168
50	2.23 61 168	61 548	61 928	62 309	62 689	63 069	63 449
51	63 449	63 829	64 210	64 590	64 970	65 351	65 731
52	65 731	66 111	66 492	66 872	67 252	67 633	68 013
53	68 013	68 394	68 774	69 154	69 535	69 915	70 296
54	70 296	70 676	71 057	71 438	71 818	72 199	72 579
55	2.23 72 579	72 960	73 341	73 721	74 102	74 482	74 863
56	74 863	75 244	75 625	76 005	76 386	76 767	77 148
57	77 148	77 528	77 909	78 290	78 671	79 052	79 433
58	79 433	79 814	80 195	80 575	80 956	81 337	81 718
59	81 718	82 099	82 480	82 861	83 242	83 623	84 004

	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	
1	37.0	37.1	37.2	37.3	37.4	37.5	37.6	37.7	37.8	37.9	38.0	38.1	1
2	74.0	74.2	74.4	74.6	74.8	75.0	75.2	75.4	75.6	75.8	76.0	76.2	2
3	111.0	111.3	111.6	111.9	112.2	112.5	112.8	113.1	113.4	113.7	114.0	114.3	3
4	148.0	148.4	148.8	149.2	149.6	150.0	150.4	150.8	151.2	151.6	152.0	152.4	4
5	185.0	185.5	186.0	186.5	187.0	187.5	188.0	188.5	189.0	189.5	190.0	190.5	5
6	222.0	222.6	223.2	223.8	224.4	225.0	225.6	226.2	226.8	227.4	228.0	228.6	6
7	259.0	259.7	260.4	261.1	261.8	262.5	263.2	263.9	264.6	265.3	266.0	266.7	7
8	296.0	296.8	297.6	298.4	299.2	300.0	300.8	301.6	302.4	303.2	304.0	304.8	8
9	333.0	333.9	334.8	335.7	336.6	337.5	338.4	339.3	340.2	341.1	342.0	342.9	9

Tafel IV.

log M.

106° 0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	v	107° 0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
2.23 84 004	84 386	84 767	85 148	85 529	85 910	86 291	0'	2.25 22 216	22 603	22 989	23 376	23 763	24 150	24 537
86 291	86 672	87 054	87 435	87 816	88 197	88 579	1	24 537	24 924	25 311	25 698	26 085	26 472	26 859
88 579	88 960	89 341	89 722	90 104	90 485	90 866	2	26 859	27 246	27 633	28 020	28 407	28 794	29 181
90 866	91 248	91 629	92 011	92 392	92 773	93 155	3	29 181	29 568	29 955	30 342	30 729	31 117	31 504
93 155	93 536	93 918	94 299	94 681	95 062	95 444	4	31 504	31 891	32 278	32 665	33 053	33 440	33 827
2.23 95 444	95 825	96 207	96 588	96 970	97 352	97 733	5	2.25 33 827	34 214	34 602	34 989	35 376	35 764	36 151
97 733	98 115	98 497	98 878	99 260	99 642	0̄0 023	6	36 151	36 539	36 926	37 313	37 701	38 088	38 476
2.24 00 023	00 405	00 787	01 169	01 550	01 932	02 314	7	38 476	38 863	39 251	39 638	40 026	40 413	40 801
02 314	02 696	03 078	03 460	03 842	04 223	04 605	8	40 801	41 189	41 576	41 964	42 352	42 739	43 127
04 605	04 987	05 369	05 751	06 133	06 515	06 897	9	43 127	43 515	43 902	44 290	44 678	45 065	45 453
2.24 06 897	07 279	07 661	08 043	08 425	08 807	09 189	10	2.25 45 453	45 841	46 229	46 617	47 005	47 392	47 780
09 189	09 572	09 954	10 336	10 718	11 100	11 482	11	47 780	48 168	48 556	48 944	49 332	49 720	50 108
11 482	11 865	12 247	12 629	13 011	13 394	13 776	12	50 108	50 496	50 884	51 272	51 660	52 048	52 436
13 776	14 158	14 541	14 923	15 305	15 688	16 070	13	52 436	52 824	53 212	53 600	53 988	54 377	54 765
16 070	16 452	16 835	17 217	17 600	17 982	18 365	14	54 765	55 153	55 541	55 929	56 318	56 706	57 094
2.24 18 365	18 747	19 130	19 512	19 895	20 277	20 660	15	2.25 57 094	57 482	57 871	58 259	58 647	59 036	59 424
20 660	21 042	21 425	21 808	22 190	22 573	22 956	16	59 424	59 812	60 201	60 589	60 978	61 366	61 755
22 956	23 338	23 721	24 104	24 486	24 869	25 252	17	61 755	62 143	62 531	62 920	63 309	63 697	64 086
25 252	25 635	26 017	26 400	26 783	27 166	27 549	18	64 086	64 474	64 863	65 251	65 640	66 029	66 417
27 549	27 932	28 315	28 697	29 080	29 463	29 846	19	66 417	66 806	67 195	67 583	67 972	68 361	68 750
2.24 29 846	30 229	30 612	30 995	31 378	31 761	32 144	20	2.25 68 750	69 138	69 527	69 916	70 305	70 694	71 083
32 144	32 527	32 910	33 294	33 677	34 060	34 443	21	71 083	71 471	71 860	72 249	72 638	73 027	73 416
34 443	34 826	35 209	35 592	35 976	36 359	36 742	22	73 416	73 805	74 194	74 583	74 972	75 361	75 750
36 742	37 125	37 509	37 892	38 275	38 659	39 042	23	75 750	76 139	76 528	76 917	77 306	77 696	78 085
39 042	39 425	39 809	40 192	40 575	40 959	41 342	24	78 085	78 474	78 863	79 252	79 642	80 031	80 420
2.24 41 342	41 726	42 109	42 493	42 876	43 260	43 643	25	2.25 80 420	80 809	81 199	81 588	81 977	82 366	82 756
43 643	44 027	44 410	44 794	45 177	45 561	45 945	26	82 756	83 145	83 535	83 924	84 313	84 703	85 092
45 945	46 328	46 712	47 095	47 479	47 863	48 247	27	85 092	85 482	85 871	86 261	86 650	87 040	87 429
48 247	48 630	49 014	49 398	49 782	50 165	50 549	28	87 429	87 819	88 208	88 598	88 988	89 377	89 767
50 549	50 933	51 317	51 701	52 085	52 468	52 852	29	89 767	90 157	90 546	90 936	91 326	91 715	92 105
2.24 52 852	53 236	53 620	54 004	54 388	54 772	55 156	30	2.25 92 105	92 495	92 885	93 275	93 664	94 054	94 444
55 156	55 540	55 924	56 308	56 692	57 076	57 460	31	94 444	94 834	95 224	95 614	96 004	96 394	96 783
57 460	57 845	58 229	58 613	58 997	59 381	59 765	32	96 783	97 173	97 563	97 953	98 343	98 733	99 123
59 765	60 149	60 534	60 918	61 302	61 686	62 071	33	99 123	99 514	99 904	0̄0 294	0̄0 684	0̄1 074	0̄1 464
62 071	62 455	62 839	63 224	63 608	63 992	64 377	34	2.26 01 464	01 854	02 244	02 635	03 025	03 415	03 805
2.24 64 377	64 761	65 146	65 530	65 914	66 299	66 683	35	2.26 03 805	04 196	04 586	04 976	05 366	05 757	06 147
66 683	67 068	67 452	67 837	68 221	68 606	68 991	36	06 147	06 538	06 928	07 318	07 709	08 099	08 490
68 991	69 375	69 760	70 144	70 529	70 914	71 298	37	08 490	08 880	09 271	09 661	10 052	10 442	10 833
71 298	71 683	72 068	72 452	72 837	73 222	73 607	38	10 833	11 223	11 614	12 004	12 395	12 786	13 176
73 607	73 992	74 376	74 761	75 146	75 531	75 916	39	13 176	13 567	13 958	14 348	14 739	15 130	15 520
2.24 75 916	76 301	76 685	77 070	77 455	77 840	78 225	40	2.26 15 520	15 911	16 302	16 693	17 084	17 474	17 865
78 225	78 610	78 995	79 380	79 765	80 150	80 535	41	17 865	18 256	18 647	19 038	19 429	19 820	20 211
80 535	80 920	81 305	81 690	82 076	82 461	82 846	42	20 211	20 602	20 993	21 384	21 775	22 166	22 557
82 846	83 231	83 616	84 001	84 387	84 772	85 157	43	22 557	22 948	23 339	23 730	24 121	24 512	24 903
85 157	85 542	85 928	86 313	86 698	87 084	87 469	44	24 903	25 294	25 686	26 077	26 468	26 859	27 251
2.24 87 469	87 854	88 240	88 625	89 010	89 396	89 781	45	2.26 27 251	27 642	28 033	28 424	28 816	29 207	29 598
89 781	90 167	90 552	90 938	91 323	91 709	92 094	46	29 598	29 990	30 381	30 772	31 164	31 555	31 947
92 094	92 480	92 865	93 251	93 637	94 022	94 408	47	31 947	32 338	32 730	33 121	33 513	33 904	34 296
94 408	94 793	95 179	95 565	95 951	96 336	96 722	48	34 296	34 687	35 079	35 471	35 862	36 254	36 645
96 722	97 108	97 493	97 879	98 265	98 651	99 037	49	36 645	37 037	37 429	37 820	38 212	38 604	38 996
2.24 99 037	99 423	99 808	0̄0 194	0̄0 580	0̄0 966	0̄1 352	50	2.26 38 996	39 387	39 779	40 171	40 563	40 955	41 347
2.25 01 352	01 738	02 124	02 510	02 896	03 282	03 668	51	41 347	41 738	42 130	42 522	42 914	43 306	43 698
03 668	04 054	04 440	04 826	05 212	05 598	05 984	52	43 698	44 090	44 482	44 874	45 266	45 658	46 050
05 984	06 370	06 757	07 143	07 529	07 915	08 301	53	46 050	46 442	46 834	47 226	47 618	48 011	48 403
08 301	08 688	09 074	09 460	09 846	10 233	10 619	54	48 403	48 795	49 187	49 579	49 971	50 364	50 756
2.25 10 619	11 005	11 392	11 778	12 164	12 551	12 937	55	2.26 50 756	51 148	51 540	51 933	52 325	52 717	53 110
12 937	13 324	13 710	14 096	14 483	14 869	15 256	56	53 110	53 502	53 895	54 287	54 679	55 072	55 464
15 256	15 642	16 029	16 416	16 802	17 189	17 575	57	55 464	55 857	56 249	56 642	57 034	57 427	57 819
17 575	17 962	18 349	18 735	19 122	19 509	19 895	58	57 819	58 212	58 605	58 997	59 390	59 782	60 175
19 895	20 282	20 669	21 055	21 442	21 829	22 216	59	60 175	60 568	60 960	61 353	61 746	62 139	62 531

	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	
1	38.1	38.2	38.3	38.4	38.5	38.6	38.7	38.8	38.9	39.0	39.1	39.2	39.3	1
2	76.2	76.4	76.6	76.8	77.0	77.2	77.4	77.6	77.8	78.0	78.2	78.4	78.6	2
3	114.3	114.6	114.9	115.2	115.5	115.8	116.1	116.4	116.7	117.0	117.3	117.6	117.9	3
4	152.4	152.8	153.2	153.6	154.0	154.4	154.8	155.2	155.6	156.0	156.4	156.8	157.2	4
5	190.5	191.0	191.5	192.0	192.5	193.0	193.5	194.0	194.5	195.0	195.5	196.0	196.5	5
6	228.6	229.2	229.8	230.4	231.0	231.6	232.2	232.8	233.4	234.0	234.6	235.2	235.8	6
7	266.7	267.4	268.1	268.8	269.5	270.2	270.9	271.6	272.3	273.0	273.7	274.4	275.1	7
8	304.8	305.6	306.4	307.2	308.0	308.8	309.6	310.4	311.2	312.0	312.8	313.6	314.4	8
9	342.9	343.8	344.7	345.6	346.5	347.4	348.3	349.2	350.1	351.0	351.9	352.8	353.7	9

Tafel IV.

log M.

108°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.26 62 531	62 924	63 317	63 710	64 103	64 495	64 888
1	64 888	65 281	65 674	66 067	66 460	66 853	67 246
2	67 246	67 639	68 032	68 425	68 818	69 211	69 604
3	69 604	69 997	70 390	70 783	71 176	71 569	71 963
4	71 963	72 356	72 749	73 142	73 535	73 929	74 322
5	2.26 74 322	74 715	75 109	75 502	75 895	76 289	76 682
6	76 682	77 075	77 469	77 862	78 256	78 649	79 042
7	79 042	79 436	79 829	80 223	80 617	81 010	81 404
8	81 404	81 797	82 191	82 584	82 978	83 372	83 765
9	83 765	84 159	84 553	84 947	85 340	85 734	86 128
10	2.26 86 128	86 522	86 915	87 309	87 703	88 097	88 491
11	88 491	88 885	89 279	89 673	90 067	90 460	90 854
12	90 854	91 248	91 642	92 037	92 431	92 825	93 219
13	93 219	93 613	94 007	94 401	94 795	95 189	95 584
14	95 584	95 978	96 372	96 766	97 160	97 555	97 949
15	2.26 97 949	98 343	98 738	99 132	99 526	99 921	0̄0 315
16	2.27 00 315	00 709	01 104	01 498	01 893	02 287	02 682
17	02 682	03 076	03 471	03 865	04 260	04 654	05 049
18	05 049	05 444	05 838	06 233	06 628	07 022	07 417
19	07 417	07 812	08 206	08 601	08 996	09 391	09 786
20	2.27 09 786	10 180	10 575	10 970	11 365	11 760	12 155
21	12 155	12 550	12 945	13 340	13 734	14 129	14 524
22	14 524	14 920	15 315	15 710	16 105	16 500	16 895
23	16 895	17 290	17 685	18 080	18 475	18 871	19 266
24	19 266	19 661	20 056	20 452	20 847	21 242	21 638
25	2.27 21 638	22 033	22 428	22 824	23 219	23 614	24 010
26	24 010	24 405	24 801	25 196	25 592	25 987	26 383
27	26 383	26 778	27 174	27 569	27 965	28 360	28 756
28	28 756	29 152	29 547	29 943	30 339	30 734	31 130
29	31 130	31 526	31 922	32 317	32 713	33 109	33 505
30	2.27 33 505	33 901	34 297	34 693	35 088	35 484	35 880
31	35 880	36 276	36 672	37 068	37 464	37 860	38 256
32	38 256	38 652	39 048	39 444	39 841	40 237	40 633
33	40 633	41 029	41 425	41 821	42 218	42 614	43 010
34	43 010	43 406	43 803	44 199	44 595	44 992	45 388
35	2.27 45 388	45 784	46 181	46 577	46 973	47 370	47 766
36	47 766	48 163	48 559	48 956	49 352	49 749	50 145
37	50 145	50 542	50 939	51 335	51 732	52 128	52 525
38	52 525	52 922	53 318	53 715	54 112	54 509	54 905
39	54 905	55 302	55 699	56 096	56 493	56 889	57 286
40	2.27 57 286	57 683	58 080	58 477	58 874	59 271	59 668
41	59 668	60 065	60 462	60 859	61 256	61 653	62 050
42	62 050	62 447	62 844	63 241	63 639	64 036	64 433
43	64 433	64 830	65 227	65 625	66 022	66 419	66 816
44	66 816	67 214	67 611	68 008	68 406	68 803	69 200
45	2.27 69 200	69 598	69 995	70 393	70 790	71 188	71 585
46	71 585	71 983	72 380	72 778	73 175	73 573	73 970
47	73 970	74 368	74 766	75 163	75 561	75 959	76 356
48	76 356	76 754	77 152	77 550	77 947	78 345	78 743
49	78 743	79 141	79 539	79 937	80 334	80 732	81 130
50	2.27 81 130	81 528	81 926	82 324	82 722	83 120	83 518
51	83 518	83 916	84 314	84 712	85 110	85 508	85 907
52	85 907	86 305	86 703	87 101	87 499	87 897	88 296
53	88 296	88 694	89 092	89 490	89 889	90 287	90 685
54	90 685	91 084	91 482	91 880	92 279	92 677	93 076
55	2.27 93 076	93 474	93 873	94 271	94 670	95 068	95 467
56	95 467	95 865	96 264	96 662	97 061	97 460	97 858
57	97 858	98 257	98 656	99 054	99 453	99 852	0̄0 251
58	2.28 00 251	00 649	01 048	01 447	01 846	02 245	02 643
59	02 643	03 042	03 441	03 840	04 239	04 638	05 037

109°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″
0′	2.28 05 037	05 436	05 835	06 234	06 633	07 03
1	07 431	07 830	08 229	08 628	09 028	09 42
2	09 826	10 225	10 624	11 024	11 423	11 8
3	12 221	12 621	13 020	13 419	13 819	14 21
4	14 617	15 017	15 416	15 816	16 215	16 61
5	2.28 17 014	17 414	17 813	18 213	18 612	19 01
6	19 411	19 811	20 211	20 610	21 010	21 41
7	21 809	22 209	22 609	23 009	23 408	23 80
8	24 208	24 608	25 008	25 408	25 807	26 20
9	26 607	27 007	27 407	27 807	28 207	28 60
10	2.28 29 007	29 407	29 807	30 207	30 607	31 00
11	31 408	31 808	32 208	32 608	33 008	33 40
12	33 809	34 209	34 609	35 010	35 410	35 81
13	36 210	36 611	37 011	37 412	37 812	38 21
14	38 613	39 013	39 414	39 814	40 215	40 61
15	2.28 41 016	41 417	41 817	42 218	42 618	43 01
16	43 420	43 820	44 221	44 622	45 022	45 42
17	45 824	46 225	46 626	47 026	47 427	47 82
18	48 229	48 630	49 031	49 432	49 833	50 23
19	50 635	51 036	51 437	51 838	52 239	52 64
20	2.28 53 041	53 442	53 843	54 244	54 645	55 04
21	55 448	55 849	56 250	56 651	57 053	57 45
22	57 855	58 257	58 658	59 059	59 461	59 86
23	60 263	60 665	61 066	61 468	61 869	62 27
24	62 672	63 074	63 475	63 877	64 279	64 68
25	2.28 65 082	65 483	65 885	66 287	66 688	67 09
26	67 492	67 894	68 295	68 697	69 099	69 50
27	69 903	70 304	70 706	71 108	71 510	71 91
28	72 314	72 716	73 118	73 520	73 922	74 32
29	74 726	75 128	75 530	75 932	76 334	76 73
30	2.28 77 139	77 541	77 943	78 345	78 748	79 15
31	79 552	79 954	80 357	80 759	81 161	81 56
32	81 966	82 368	82 771	83 173	83 576	83 97
33	84 381	84 783	85 186	85 588	85 991	86 39
34	86 796	87 199	87 601	88 004	88 407	88 80
35	2.28 89 212	89 615	90 017	90 420	90 823	91 22
36	91 628	92 031	92 434	92 837	93 240	93 64
37	94 046	94 449	94 852	95 255	95 658	96 06
38	96 464	96 867	97 270	97 673	98 076	98 47
39	2.28 98 882	99 285	99 688	0̄0 092	0̄0 495	0̄0 89
40	2.29 01 301	01 705	02 108	02 511	02 914	03 31
41	03 721	04 124	04 528	04 931	05 335	05 73
42	06 142	06 545	06 949	07 352	07 756	08 15
43	08 563	08 966	09 370	09 773	10 177	10 58
44	10 984	11 388	11 792	12 196	12 599	13 00
45	2.29 13 407	13 811	14 214	14 618	15 022	15 42
46	15 830	16 234	16 638	17 042	17 446	17 85
47	18 254	18 658	19 062	19 466	19 870	20 27
48	20 678	21 082	21 486	21 890	22 295	22 69
49	23 103	23 507	23 912	24 316	24 720	25 12
50	2.29 25 529	25 933	26 337	26 742	27 146	27 55
51	27 955	28 360	28 764	29 169	29 573	29 97
52	30 382	30 787	31 191	31 596	32 000	32 40
53	32 810	33 214	33 619	34 024	34 429	34 83
54	35 238	35 643	36 048	36 452	36 857	37 26
55	2.29 37 667	38 072	38 477	38 882	39 287	39 69
56	40 097	40 502	40 907	41 312	41 717	42 1
57	42 527	42 932	43 337	43 742	44 147	44 55
58	44 958	45 363	45 768	46 174	46 579	46 98
59	47 389	47 795	48 200	48 605	49 011	49 42

	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	39.6	[illegible]	39.8	39.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40.6	1
2	78.4	[illegible]	78.8	[illegible]	79.2	79.4	79.6	79.8	80.0	[illegible]	80.4	80.6	80.8	[illegible]	81.2	2
3	[illegible]	117.9	[illegible]	[illegible]	118.8	[illegible]	119.4	119.7	[illegible]	120.3	120.6	120.9	121.2	121.5	121.8	3
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	158.4	158.8	[illegible]	[illegible]	160.0	160.4	160.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	162.4	4
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	197.5	[illegible]	198.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	200.5	201.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	241.8	242.4	[illegible]	[illegible]	6
7	[illegible]	[illegible]	275.8	[illegible]	[illegible]	277.9	[illegible]	279.3	[illegible]	[illegible]	281.4	[illegible]	282.8	[illegible]	[illegible]	7
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	320.8	[illegible]	322.4	323.2	[illegible]	[illegible]	8
9	352.8	353.7	354.6	355.5	356.4	357.3	358.2	359.1	360.0	360.9	361.8	362.7	363.6	364.5	365.4	9

Tafel IV.

log M.

110°

	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	r
2.29	49 822	50 227	50 633	51 038	51 444	51 849	52 255	0'
	52 255	52 660	53 066	53 471	53 877	54 283	54 688	1
	54 688	55 094	55 499	55 905	56 311	56 717	57 122	2
	57 122	57 528	57 934	58 340	58 746	59 151	59 557	3
	59 557	59 963	60 369	60 775	61 181	61 587	61 993	4
2.29	61 993	62 399	62 805	63 211	63 617	64 023	64 429	5
	64 429	64 835	65 241	65 647	66 054	66 460	66 866	6
	66 866	67 272	67 678	68 085	68 491	68 897	69 303	7
	69 303	69 710	70 116	70 522	70 929	71 335	71 742	8
	71 742	72 148	72 554	72 961	73 367	73 774	74 180	9
2.29	74 180	74 587	74 994	75 400	75 807	76 213	76 620	10
	76 620	77 027	77 433	77 840	78 247	78 653	79 060	11
	79 060	79 467	79 874	80 280	80 687	81 094	81 501	12
	81 501	81 908	82 315	82 722	83 129	83 536	83 942	13
	83 942	84 349	84 756	85 163	85 571	85 978	86 385	14
2.29	86 385	86 792	87 199	87 606	88 013	88 420	88 828	15
	88 828	89 235	89 642	90 049	90 456	90 864	91 271	16
	91 271	91 678	92 086	92 493	92 900	93 308	93 715	17
	93 715	94 123	94 530	94 938	95 345	95 752	96 160	18
	96 160	96 568	96 975	97 383	97 790	98 198	98 606	19
2.29	98 606	99 013	99 421	99 829	0̄0 236	0̄0 644	0̄1 052	20
2.30	01 052	01 459	01 867	02 275	02 683	03 091	03 499	21
	03 499	03 906	04 314	04 722	05 130	05 538	05 946	22
	05 946	06 354	06 762	07 170	07 578	07 986	08 394	23
	08 394	08 802	09 210	09 619	10 027	10 435	10 843	24
2.30	10 843	11 251	11 659	12 068	12 476	12 884	13 293	25
	13 293	13 701	14 109	14 518	14 926	15 334	15 743	26
	15 743	16 151	16 560	16 968	17 377	17 785	18 194	27
	18 194	18 602	19 011	19 419	19 828	20 236	20 645	28
	20 645	21 054	21 462	21 871	22 280	22 689	23 097	29
2.30	23 097	23 506	23 915	24 324	24 732	25 141	25 550	30
	25 550	25 959	26 368	26 777	27 186	27 595	28 004	31
	28 004	28 413	28 822	29 231	29 640	30 049	30 458	32
	30 458	30 867	31 276	31 685	32 094	32 504	32 913	33
	32 913	33 322	33 731	34 141	34 550	34 959	35 368	34
2.30	35 368	35 778	36 187	36 596	37 006	37 415	37 825	35
	37 825	38 234	38 644	39 053	39 462	39 872	40 282	36
	40 282	40 691	41 101	41 510	41 920	42 329	42 739	37
	42 739	43 149	43 558	43 968	44 378	44 788	45 197	38
	45 197	45 607	46 017	46 427	46 837	47 246	47 656	39
2.30	47 656	48 066	48 476	48 886	49 296	49 706	50 116	40
	50 116	50 526	50 936	51 346	51 756	52 166	52 576	41
	52 576	52 986	53 396	53 807	54 217	54 627	55 037	42
	55 037	55 447	55 858	56 268	56 678	57 088	57 499	43
	57 499	57 909	58 320	58 730	59 140	59 551	59 961	44
2.30	59 961	60 372	60 782	61 193	61 603	62 014	62 424	45
	62 424	62 835	63 245	63 656	64 066	64 477	64 888	46
	64 888	65 298	65 709	66 120	66 531	66 941	67 352	47
	67 352	67 763	68 174	68 585	68 995	69 406	69 817	48
	69 817	70 228	70 639	71 050	71 461	71 872	72 283	49
2.30	72 283	72 694	73 105	73 516	73 927	74 338	74 749	50
	74 749	75 160	75 572	75 983	76 394	76 805	77 216	51
	77 216	77 628	78 039	78 450	78 861	79 273	79 684	52
	79 684	80 096	80 507	80 918	81 330	81 741	82 153	53
	82 153	82 564	82 976	83 387	83 799	84 210	84 622	54
2.30	84 622	85 033	85 445	85 857	86 268	86 680	87 092	55
	87 092	87 503	87 915	88 327	88 738	89 150	89 562	56
	89 562	89 974	90 386	90 798	91 209	91 621	92 033	57
	92 033	92 445	92 857	93 269	93 681	94 093	94 505	58
	94 505	94 917	95 329	95 741	96 153	96 565	96 978	59

111°

r		0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	2.30	96 978	97 390	97 802	98 214	98 626	99 039	99 451
1		99 451	99 863	0̄0 275	0̄0 688	0̄1 100	0̄1 512	0̄1 925
2	2.31	01 925	02 337	02 750	03 162	03 574	03 987	04 399
3		04 399	04 812	05 224	05 637	06 049	06 462	06 875
4		06 875	07 287	07 700	08 113	08 525	08 938	09 351
5	2.31	09 351	09 763	10 176	10 589	11 002	11 414	11 827
6		11 837	12 240	12 653	13 066	13 479	13 892	14 305
7		14 305	14 718	15 131	15 544	15 957	16 370	16 783
8		16 783	17 196	17 609	18 022	18 435	18 848	19 261
9		19 261	19 675	20 088	20 501	20 914	21 327	21 741
10	2.31	21 741	22 154	22 567	22 981	23 394	23 807	24 221
11		24 221	24 634	25 048	25 461	25 875	26 288	26 702
12		26 702	27 115	27 529	27 942	28 356	28 770	29 183
13		29 183	29 597	30 010	30 424	30 838	31 252	31 665
14		31 665	32 079	32 493	32 907	33 321	33 734	34 148
15	2.31	34 148	34 562	34 976	35 390	35 804	36 218	36 632
16		36 632	37 046	37 460	37 874	38 288	38 702	39 116
17		39 116	39 530	39 944	40 358	40 773	41 187	41 601
18		41 601	42 015	42 429	42 844	43 258	43 672	44 087
19		44 087	44 501	44 915	45 330	45 744	46 159	46 573
20	2.31	46 573	46 987	47 402	47 816	48 231	48 645	49 060
21		49 060	49 475	49 889	50 304	50 718	51 133	51 548
22		51 548	51 962	52 377	52 792	53 207	53 621	54 036
23		54 036	54 451	54 866	55 281	55 695	56 110	56 525
24		56 525	56 940	57 355	57 770	58 185	58 600	59 015
25	2.31	59 015	59 430	59 845	60 260	60 675	61 090	61 506
26		61 506	61 921	62 336	62 751	63 166	63 582	63 497
27		63 997	64 412	64 827	65 243	65 658	66 073	66 489
28		66 489	66 904	67 319	67 735	68 150	68 566	68 981
29		68 981	69 397	69 812	70 228	70 643	71 059	71 475
30	2.31	71 475	71 890	72 306	72 721	73 137	73 553	73 969
31		73 969	74 384	74 800	75 216	75 632	76 047	76 463
32		76 463	76 879	77 295	77 711	78 127	78 543	78 959
33		78 959	79 375	79 791	80 207	80 623	81 039	81 455
34		81 455	81 871	82 287	82 703	83 119	83 535	83 952
35	2.31	83 952	84 368	84 784	85 200	85 616	86 033	86 449
36		86 449	86 865	87 282	87 698	88 114	88 531	88 947
37		88 947	89 364	89 780	90 197	90 613	91 030	91 446
38		91 446	91 863	92 279	92 696	93 112	93 529	93 946
39		93 946	94 362	94 779	95 196	95 613	96 029	96 446
40	2.31	96 446	96 863	97 280	97 696	98 113	98 530	98 947
41		98 947	99 364	99 781	0̄0 198	0̄0 615	0̄1 032	0̄1 449
42	2.32	01 449	01 866	02 283	02 700	03 117	03 534	03 951
43		03 951	04 368	04 785	05 203	05 620	06 037	06 454
44		06 454	06 872	07 289	07 706	08 123	08 541	08 958
45	2.32	08 958	09 376	09 793	10 210	10 628	11 045	11 463
46		11 463	11 880	12 298	12 715	13 133	13 550	13 968
47		13 968	14 386	14 803	15 221	15 638	16 056	16 474
48		16 474	16 892	17 309	17 727	18 145	18 563	18 981
49		18 981	19 398	19 816	20 234	20 652	21 070	21 488
50	2.32	21 488	21 906	22 324	22 742	23 160	23 578	23 996
51		23 996	24 414	24 832	25 250	25 668	26 087	26 505
52		26 505	26 923	27 341	27 759	28 178	28 596	29 014
53		29 014	29 433	29 851	30 269	30 688	31 106	31 524
54		31 524	31 943	32 361	32 780	33 198	33 617	34 035
55	2.32	34 035	34 454	34 872	35 291	35 710	36 128	36 547
56		36 547	36 966	37 384	37 803	38 222	38 641	39 059
57		39 059	39 478	39 897	40 316	40 735	41 153	41 572
58		41 572	41 991	42 410	42 829	43 248	43 667	44 086
59		44 086	44 505	44 924	45 343	45 762	46 181	46 601

	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	
1	40.5	40.6	40.7	40.8	40.9	41.0	41.1	41.2	41.3	41.4	41.5	41.6	41.7	41.8	41.9	42.0	1
2	81.0	81.2	81.4	81.6	81.8	82.0	82.2	82.4	82.6	82.8	83.0	83.2	83.4	83.6	83.8	84.0	2
3	121.5	121.8	122.1	122.4	122.7	123.0	123.3	123.6	123.9	124.2	124.5	124.8	125.1	125.4	125.7	126.0	3
4	162.0	162.4	162.8	163.2	163.6	164.0	164.4	164.8	165.2	165.6	166.0	166.4	166.8	167.2	167.6	168.0	4
5	202.5	203.0	203.5	204.0	204.5	205.0	205.5	206.0	206.5	207.0	207.5	208.0	208.5	209.0	209.5	210.0	5
6	243.0	243.6	244.2	244.8	245.4	246.0	246.6	247.2	247.8	248.4	249.0	249.6	250.2	250.8	251.4	252.0	6
7	283.5	284.2	284.9	285.6	286.3	287.0	287.7	288.4	289.1	289.8	290.5	291.2	291.9	292.6	293.3	294.0	7
8	324.0	324.8	325.6	326.4	327.2	328.0	328.8	329.6	330.4	331.2	332.0	332.8	333.6	334.4	335.2	336.0	8
9	364.5	365.4	366.3	367.2	368.1	369.0	369.9	370.8	371.7	372.6	373.5	374.4	375.3	376.2	377.1	378.0	9

Tafel IV.

log M.

112°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.32 46 601	47 020	47 439	47 858	48 277	48 696	49 116
1	49 116	49 535	49 954	50 374	50 793	51 212	51 632
2	51 632	52 051	52 470	52 890	53 309	53 729	54 148
3	54 148	54 568	54 987	55 407	55 826	56 246	56 666
4	56 666	57 085	57 505	57 924	58 344	58 764	59 184
5	2.32 59 184	59 603	60 023	60 443	60 863	61 282	61 702
6	61 702	62 122	62 542	62 962	63 382	63 802	64 222
7	64 222	64 642	65 062	65 482	65 902	66 322	66 742
8	66 742	67 162	67 582	68 002	68 423	68 843	69 263
9	69 263	69 683	70 103	70 524	70 944	71 364	71 784
10	2.32 71 784	72 205	72 625	73 046	73 466	73 886	74 307
11	74 307	74 727	75 148	75 568	75 989	76 409	76 830
12	76 830	77 250	77 671	78 092	78 512	78 933	79 354
13	79 354	79 774	80 195	80 616	81 037	81 457	81 878
14	81 878	82 299	82 720	83 141	83 562	83 982	84 403
15	2.32 84 403	84 824	85 245	85 666	86 087	86 508	86 929
16	86 929	87 350	87 771	88 193	88 614	89 035	89 456
17	89 456	89 877	90 298	90 720	91 141	91 562	91 983
18	91 983	92 405	92 826	93 247	93 669	94 090	94 511
19	94 511	94 933	95 354	95 776	96 197	96 619	97 040
20	2.32 97 040	97 462	97 883	98 305	98 726	99 148	99 570
21	99 570	99 991	0̄0 413	0̄0 835	0̄1 256	0̄1 678	0̄2 100
22	2.33 02 100	02 522	02 944	03 365	03 787	04 209	04 631
23	04 631	05 053	05 475	05 897	06 319	06 741	07 163
24	07 163	07 585	08 007	08 429	08 851	09 273	09 695
25	2.33 09 695	10 117	10 539	10 962	11 384	11 806	12 228
26	12 228	12 651	13 073	13 495	13 917	14 340	14 762
27	14 762	15 185	15 607	16 029	16 452	16 874	17 297
28	17 297	17 719	18 142	18 564	18 987	19 409	19 832
29	19 832	20 255	20 677	21 100	21 523	21 945	22 368
30	2.33 22 368	22 791	23 214	23 636	24 059	24 482	24 905
31	24 905	25 328	25 751	26 174	26 597	27 019	27 442
32	27 442	27 865	28 288	28 711	29 135	29 558	29 981
33	29 981	30 404	30 827	31 250	31 673	32 096	32 520
34	32 520	32 943	33 366	33 789	34 213	34 636	35 059
35	2.33 35 059	35 483	35 906	36 329	36 753	37 176	37 600
36	37 600	38 023	38 447	38 870	39 294	39 717	40 141
37	40 141	40 565	40 988	41 412	41 835	42 259	42 683
38	42 683	43 107	43 530	43 954	44 378	44 802	45 225
39	45 225	45 649	46 073	46 497	46 921	47 345	47 769
40	2.33 47 769	48 193	48 617	49 041	49 465	49 889	50 313
41	50 313	50 737	51 161	51 585	52 009	52 433	52 858
42	52 858	53 282	53 706	54 130	54 555	54 979	55 403
43	55 403	55 828	56 252	56 676	57 101	57 525	57 949
44	57 949	58 374	58 798	59 223	59 647	60 072	60 497
45	2.33 60 497	60 921	61 346	61 770	62 195	62 620	63 044
46	63 044	63 469	63 894	64 318	64 743	65 168	65 593
47	65 593	66 018	66 442	66 867	67 292	67 717	68 142
48	68 142	68 567	68 992	69 417	69 842	70 267	70 692
49	70 692	71 117	71 542	71 967	72 392	72 817	73 243
50	2.33 73 243	73 668	74 093	74 518	74 943	75 369	75 794
51	75 794	76 219	76 645	77 070	77 495	77 921	78 346
52	78 346	78 772	79 197	79 623	80 048	80 474	80 899
53	80 899	81 325	81 750	82 176	82 601	83 027	83 453
54	83 453	83 878	84 304	84 730	85 156	85 581	86 007
55	2.33 86 007	86 433	86 859	87 285	87 710	88 136	88 562
56	88 562	88 988	89 414	89 840	90 266	90 692	91 118
57	91 118	91 544	91 970	92 396	92 822	93 249	93 675
58	93 675	94 101	94 527	94 953	95 379	95 806	96 232
59	96 232	96 658	97 085	97 511	97 937	98 364	98 790

113°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.33 98 790	99 217	99 643	0̄0 069	0̄0 496	0̄0 922	0̄1 349
1	2.34 01 349	01 775	02 202	02 629	03 055	03 482	03 908
2	03 908	04 335	04 762	05 189	05 615	06 042	06 469
3	06 469	06 896	07 322	07 749	08 176	08 603	09 030
4	09 030	09 457	09 884	10 311	10 738	11 165	11 592
5	2.34 11 592	12 019	12 446	12 873	13 300	13 727	14 154
6	14 154	14 581	15 009	15 436	15 863	16 290	16 717
7	16 717	17 145	17 572	17 999	18 427	18 854	19 281
8	19 281	19 709	20 136	20 564	20 991	21 419	21 846
9	21 846	22 274	22 701	23 129	23 557	23 984	24 412
10	2.34 24 412	24 839	25 267	25 695	26 123	26 550	26 978
11	26 978	27 406	27 834	28 261	28 689	29 117	29 545
12	29 545	29 973	30 401	30 829	31 257	31 685	32 113
13	32 113	32 541	32 969	33 397	33 825	34 253	34 681
14	34 681	35 109	35 538	35 966	36 394	36 822	37 251
15	2.34 37 251	37 679	38 107	38 535	38 964	39 392	39 821
16	39 821	40 249	40 677	41 106	41 534	41 963	42 391
17	42 391	42 820	43 248	43 677	44 106	44 534	44 963
18	44 963	45 391	45 820	46 249	46 678	47 106	47 535
19	47 535	47 964	48 393	48 821	49 250	49 679	50 108
20	2.34 50 108	50 537	50 966	51 395	51 824	52 253	52 682
21	52 682	53 111	53 540	53 969	54 398	54 827	55 256
22	55 256	55 686	56 115	56 544	56 973	57 402	57 832
23	57 832	58 261	58 690	59 120	59 549	59 978	60 408
24	60 408	60 837	61 266	61 696	62 125	62 555	62 984
25	2.34 62 984	63 414	63 843	64 273	64 703	65 132	65 562
26	65 562	65 992	66 421	66 851	67 281	67 710	68 140
27	68 140	68 570	69 000	69 430	69 859	70 289	70 719
28	70 719	71 149	71 579	72 009	72 439	72 869	73 299
29	73 299	73 729	74 159	74 589	75 019	75 449	75 880
30	2.34 75 880	76 310	76 740	77 170	77 600	78 031	78 461
31	78 461	78 891	79 321	79 752	80 182	80 613	81 043
32	81 043	81 473	81 904	82 334	82 765	83 195	83 626
33	83 626	84 056	84 487	84 917	85 348	85 779	86 209
34	86 209	86 640	87 071	87 501	87 932	88 363	88 794
35	2.34 88 794	89 224	89 655	90 086	90 517	90 948	91 379
36	91 379	91 810	92 241	92 672	93 103	93 534	93 965
37	93 965	94 396	94 827	95 258	95 689	96 120	96 551
38	96 551	96 982	97 414	97 845	98 276	98 707	99 139
39	99 139	99 570	0̄0 001	0̄0 432	0̄0 864	0̄1 295	0̄1 727
40	2.35 01 727	02 158	02 590	03 021	03 452	03 884	04 316
41	04 316	04 747	05 179	05 610	06 042	06 474	06 905
42	06 905	07 337	07 769	08 200	08 632	09 064	09 496
43	09 496	09 927	10 359	10 791	11 223	11 655	12 087
44	12 087	12 519	12 951	13 383	13 815	14 247	14 679
45	2.35 14 679	15 111	15 543	15 975	16 407	16 839	17 271
46	17 271	17 704	18 136	18 568	19 000	19 433	19 865
47	19 865	20 297	20 730	21 162	21 594	22 027	22 459
48	22 459	22 892	23 324	23 757	24 189	24 622	25 054
49	25 054	25 487	25 919	26 352	26 785	27 217	27 650
50	2.35 27 650	28 083	28 515	28 948	29 381	29 814	30 246
51	30 246	30 679	31 112	31 545	31 978	32 411	32 844
52	32 844	33 277	33 710	34 143	34 576	35 009	35 442
53	35 442	35 875	36 308	36 741	37 174	37 607	38 041
54	38 041	38 474	38 907	39 340	39 774	40 207	40 640
55	2.35 40 640	41 074	41 507	41 940	42 374	42 807	43 241
56	43 241	43 674	44 108	44 541	44 975	45 408	45 842
57	45 842	46 275	46 709	47 143	47 576	48 010	48 444
58	48 444	48 877	49 311	49 745	50 179	50 612	51 046
59	51 046	51 480	51 914	52 348	52 782	53 216	53 650

	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	
1	41.9	42.0	42.1	42.2	42.3	42.4	42.5	42.6	42.7	42.8	42.9	43.0	43.1	43.2	43.3	43.4	1
2	83.8	84.0	84.2	84.4	84.6	84.8	85.0	85.2	85.4	85.6	85.8	86.0	86.2	86.4	86.6	86.8	2
3	125.7	126.0	126.3	126.6	126.9	127.2	127.5	127.8	128.1	128.4	128.7	129.0	129.3	129.6	129.9	130.2	3
4	167.6	168.0	168.4	168.8	169.2	169.6	170.0	170.4	170.8	171.2	171.6	172.0	172.4	172.8	173.2	173.6	4
5	209.5	210.0	210.5	211.0	211.5	212.0	212.5	213.0	213.5	214.0	214.5	215.0	215.5	216.0	216.5	217.0	5
6	251.4	252.0	252.6	253.2	253.8	254.4	255.0	255.6	256.2	256.8	257.4	258.0	258.6	259.2	259.8	260.4	6
7	293.3	294.0	294.7	295.4	296.1	296.8	297.5	298.2	298.9	299.6	300.3	301.0	301.7	302.4	303.1	303.8	7
8	335.2	336.0	336.8	337.6	338.4	339.2	340.0	340.8	341.6	342.4	343.2	344.0	344.8	345.6	346.4	347.2	8
9	377.1	378.0	378.9	379.8	380.7	381.6	382.5	383.4	384.3	385.2	386.1	387.0	387.9	388.8	389.7	390.6	9

Tafel IV.

log *M*.

114°

r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.35 53 650	54 084	54 518	54 952	55 386	55 820	56 254
1	56 254	56 688	57 122	57 556	57 991	58 425	58 859
2	58 859	59 293	59 728	60 162	60 596	61 030	61 465
3	61 465	61 899	62 334	62 768	63 202	63 637	64 071
4	64 071	64 506	64 940	65 375	65 809	66 244	66 679
5	2.35 66 679	67 113	67 548	67 983	68 417	68 852	69 287
6	69 287	69 721	70 156	70 591	71 026	71 461	71 896
7	71 896	72 330	72 765	73 200	73 635	74 070	74 505
8	74 505	74 940	75 375	75 810	76 245	76 681	77 116
9	77 116	77 551	77 986	78 421	78 856	79 292	79 727
10	2.35 79 727	80 162	80 597	81 033	81 468	81 903	82 339
11	82 339	82 774	83 210	83 645	84 081	84 516	84 952
12	84 952	85 387	85 823	86 258	86 694	87 129	87 565
13	87 565	88 001	88 436	88 872	89 308	89 744	90 179
14	90 179	90 615	91 051	91 487	91 923	92 359	92 794
15	2.35 92 794	93 230	93 666	94 102	94 538	94 974	95 410
16	95 410	95 846	96 282	96 719	97 155	97 591	98 027
17	98 027	98 463	98 899	99 336	99 772	0̄0 208	0̄0 644
18	2.36 00 644	01 081	01 517	01 953	02 390	02 826	03 263
19	03 263	03 699	04 135	04 572	05 008	05 445	05 882
20	2.36 05 882	06 318	06 755	07 191	07 628	08 065	08 501
21	08 501	08 938	09 375	09 811	10 248	10 685	11 122
22	11 122	11 559	11 996	12 432	12 869	13 306	13 743
23	13 743	14 180	14 617	15 054	15 491	15 928	16 365
24	16 365	16 802	17 239	17 677	18 114	18 551	18 988
25	2.36 18 988	19 425	19 863	20 300	20 737	21 175	21 612
26	21 612	22 049	22 487	22 924	23 361	23 799	24 236
27	24 236	24 674	25 111	25 549	25 986	26 424	26 862
28	26 862	27 299	27 737	28 174	28 612	29 050	29 488
29	29 488	29 925	30 363	30 801	31 239	31 677	32 114
30	2.36 32 114	32 552	32 990	33 428	33 866	34 304	34 742
31	34 742	35 180	35 618	36 056	36 494	36 932	37 370
32	37 370	37 809	38 247	38 685	39 123	39 561	40 000
33	40 000	40 438	40 876	41 314	41 753	42 191	42 630
34	42 630	43 068	43 506	43 945	44 383	44 822	45 260
35	2.36 45 260	45 699	46 137	46 576	47 015	47 453	47 892
36	47 892	48 331	48 769	49 208	49 647	50 085	50 524
37	50 524	50 963	51 402	51 841	52 280	52 718	53 157
38	53 157	53 596	54 035	54 474	54 913	55 352	55 791
39	55 791	56 230	56 669	57 109	57 548	57 987	58 426
40	2.36 58 426	58 865	59 304	59 744	60 183	60 622	61 061
41	61 061	61 501	61 940	62 380	62 819	63 258	63 698
42	63 698	64 137	64 577	65 016	65 456	65 895	66 335
43	66 335	66 774	67 214	67 654	68 093	68 533	68 973
44	68 973	69 412	69 852	70 292	70 732	71 172	71 611
45	2.36 71 611	72 051	72 491	72 931	73 371	73 811	74 251
46	74 251	74 691	75 131	75 571	76 011	76 451	76 891
47	76 891	77 331	77 771	78 212	78 652	79 092	79 532
48	79 532	79 973	80 413	80 853	81 293	81 734	82 174
49	82 174	82 614	83 055	83 495	83 936	84 376	84 817
50	2.36 84 817	85 257	85 698	86 138	86 579	87 020	87 460
51	87 460	87 901	88 342	88 782	89 223	89 664	90 104
52	90 104	90 545	90 986	91 427	91 868	92 309	92 750
53	92 750	93 190	93 631	94 072	94 513	94 954	95 395
54	95 395	95 836	96 278	96 719	97 160	97 601	98 042
55	2.36 98 042	98 483	98 924	99 366	99 807	0̄0 248	0̄0 689
56	2.37 00 689	01 131	01 572	02 014	02 455	02 896	03 338
57	03 338	03 779	04 221	04 662	05 104	05 545	05 987
58	05 987	06 428	06 870	07 312	07 753	08 195	08 637
59	08 637	09 078	09 520	09 962	10 404	10 845	11 287

115°

r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.37 11 287	11 729	12 171	12 613	13 055	13 497	13 939
1	13 939	14 381	14 823	15 265	15 707	16 149	16 591
2	16 591	17 033	17 475	17 917	18 360	18 802	19 244
3	19 244	19 686	20 129	20 571	21 013	21 456	21 898
4	21 898	22 340	22 783	23 225	23 668	24 110	24 553
5	2.37 24 553	24 995	25 438	25 880	26 323	26 765	27 208
6	27 208	27 651	28 093	28 536	28 979	29 422	29 864
7	29 864	30 307	30 750	31 193	31 636	32 079	32 521
8	32 521	32 964	33 407	33 850	34 293	34 736	35 179
9	35 179	35 622	36 066	36 509	36 952	37 395	37 838
10	2.37 37 838	38 281	38 725	39 168	39 611	40 054	40 498
11	40 498	40 941	41 384	41 828	42 271	42 714	43 158
12	43 158	43 601	44 045	44 488	44 932	45 375	45 819
13	45 819	46 263	46 706	47 150	47 594	48 037	48 481
14	48 481	48 925	49 369	49 812	50 256	50 700	51 144
15	2.37 51 144	51 588	52 032	52 475	52 919	53 363	53 807
16	53 807	54 251	54 695	55 139	55 583	56 028	56 472
17	56 472	56 916	57 360	57 804	58 248	58 693	59 137
18	59 137	59 581	60 025	60 470	60 914	61 358	61 803
19	61 803	62 247	62 692	63 136	63 581	64 025	64 470
20	2.37 64 470	64 914	65 359	65 803	66 248	66 693	67 137
21	67 137	67 582	68 027	68 471	68 916	69 361	69 806
22	69 806	70 251	70 695	71 140	71 585	72 030	72 475
23	72 475	72 920	73 365	73 810	74 255	74 700	75 145
24	75 145	75 590	76 035	76 480	76 926	77 371	77 816
25	2.37 77 816	78 261	78 706	79 152	79 597	80 042	80 488
26	80 488	80 933	81 378	81 824	82 269	82 715	83 160
27	83 160	83 606	84 051	84 497	84 942	85 388	85 834
28	85 834	86 279	86 725	87 170	87 616	88 062	88 508
29	88 508	88 953	89 399	89 845	90 291	90 737	91 183
30	2.37 91 183	91 629	92 074	92 520	92 966	93 412	93 858
31	93 858	94 304	94 751	95 197	95 643	96 089	96 535
32	96 535	96 981	97 427	97 874	98 320	98 766	99 212
33	99 212	99 659	0̄0 105	0̄0 551	0̄0 998	0̄1 444	0̄1 891
34	2.38 01 891	02 337	02 784	03 230	03 677	04 123	04 570
35	2.38 04 570	05 016	05 463	05 910	06 356	06 803	07 250
36	07 250	07 696	08 143	08 590	09 037	09 484	09 930
37	09 930	10 377	10 824	11 271	11 718	12 165	12 612
38	12 612	13 059	13 506	13 953	14 400	14 847	15 294
39	15 294	15 741	16 189	16 636	17 083	17 530	17 977
40	2.38 17 977	18 425	18 872	19 319	19 767	20 214	20 661
41	20 661	21 109	21 556	22 004	22 451	22 899	23 346
42	23 346	23 794	24 241	24 689	25 137	25 584	26 032
43	26 032	26 480	26 927	27 375	27 823	28 271	28 718
44	28 718	29 166	29 614	30 062	30 510	30 958	31 406
45	2.38 31 406	31 854	32 302	32 750	33 198	33 646	34 094
46	34 094	34 542	34 990	35 438	35 886	36 335	36 783
47	36 783	37 231	37 679	38 128	38 576	39 024	39 473
48	39 473	39 921	40 369	40 818	41 266	41 715	42 163
49	42 163	42 612	43 060	43 509	43 957	44 406	44 855
50	2.38 44 855	45 303	45 752	46 201	46 649	47 098	47 547
51	47 547	47 996	48 445	48 893	49 342	49 791	50 240
52	50 240	50 689	51 138	51 587	52 036	52 485	52 934
53	52 934	53 383	53 832	54 281	54 730	55 180	55 629
54	55 629	56 078	56 527	56 976	57 426	57 875	58 324
55	2.38 58 324	58 774	59 223	59 672	60 122	60 571	61 021
56	61 021	61 470	61 920	62 369	62 819	63 268	63 718
57	63 718	64 168	64 617	65 067	65 517	65 966	66 416
58	66 416	66 866	67 316	67 766	68 215	68 665	69 115
59	69 115	69 565	70 015	70 465	70 915	71 365	71 815

	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	
1	43.4	[illegible]	[illegible]	43.7	43.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	44.4	44.5	44.6	44.7	44.8	[illegible]	45.0	1
2	86.8	[illegible]	87.2	87.4	87.6	[illegible]	88.0	[illegible]	88.4	88.6	88.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2
3	[illegible]	[illegible]	130.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
4	[illegible]	174.0	174.4	174.8	175.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	176.8	177.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	178.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
5	[illegible]	217.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
8	347.2	348	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
9	390.6	391.5	392.4	[illegible]	394.2	395.1	396.0	396.9	397.8	398.7	[illegible]	400.5	[illegible]	402.3	403.2	404.1	405.0	9

Tafel IV.

log *M*.

	116°								**117°**						
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.38 71 815	72 265	72 715	73 165	73 615	74 065	74 515	0′	2.40 35 349	35 808	36 267	36 725	37 184	37 642	38 101
1	74 515	74 966	75 416	75 866	76 316	76 767	77 217	1	38 101	38 560	39 019	39 477	39 936	40 395	40 854
2	77 217	77 667	78 118	78 568	79 018	79 469	79 919	2	40 854	41 313	41 771	42 230	42 689	43 148	43 607
3	79 919	80 370	80 820	81 271	81 721	82 172	82 622	3	43 607	44 066	44 525	44 984	45 443	45 902	46 362
4	82 622	83 073	83 524	83 974	84 425	84 876	85 326	4	46 362	46 821	47 280	47 739	48 198	48 658	49 117
5	2.38 85 326	85 777	86 228	86 679	87 129	87 580	88 031	5	2.40 49 117	49 576	50 035	50 495	50 954	51 413	51 873
6	88 031	88 482	88 933	89 384	89 835	90 286	90 737	6	51 873	52 332	52 792	53 251	53 711	54 170	54 630
7	90 737	91 188	91 639	92 090	92 541	92 992	93 443	7	54 630	55 089	55 549	56 009	56 468	56 928	57 388
8	93 443	93 894	94 345	94 797	95 248	95 699	96 150	8	57 388	57 847	58 307	58 767	59 227	59 687	60 146
9	96 150	96 602	97 053	97 504	97 956	98 407	98 859	9	60 146	60 606	61 066	61 526	61 986	62 446	62 906
10	2.38 98 859	99 310	99 761	0̄0 213	0̄0 664	0̄1 116	0̄1 568	10	2.40 62 906	63 366	63 826	64 286	64 746	65 206	65 666
11	2.39 01 568	02 019	02 471	02 922	03 374	03 826	04 277	11	65 666	66 127	66 587	67 047	67 507	67 968	68 428
12	04 277	04 729	05 181	05 633	06 084	06 536	06 988	12	68 428	68 888	69 348	69 809	70 269	70 730	71 190
13	06 988	07 440	07 892	08 344	08 796	09 248	09 700	13	71 190	71 650	72 111	72 571	73 032	73 493	73 953
14	09 700	10 152	10 604	11 056	11 508	11 960	12 412	14	73 953	74 414	74 874	75 335	75 796	76 256	76 717
15	2.39 12 412	12 864	13 316	13 768	14 221	14 673	15 125	15	2.40 76 717	77 178	77 639	78 099	78 560	79 021	79 482
16	15 125	15 577	16 030	16 482	16 934	17 387	17 839	16	79 482	79 943	80 404	80 865	81 326	81 787	82 248
17	17 839	18 292	18 744	19 196	19 649	20 102	20 554	17	82 248	82 709	83 170	83 631	84 092	84 553	85 014
18	20 554	21 007	21 459	21 912	22 364	22 817	23 270	18	85 014	85 475	85 937	86 398	86 859	87 320	87 782
19	23 270	23 722	24 175	24 628	25 081	25 534	25 986	19	87 782	88 243	88 704	89 166	89 627	90 089	90 550
20	2.39 25 986	26 439	26 892	27 345	27 798	28 251	28 704	[illegible]	2.40 90 550	91 012	91 473	91 935	92 396	92 858	93 319
21	28 704	29 157	29 610	30 063	30 516	30 969	31 422	21	93 319	93 781	94 243	94 704	95 166	95 628	96 089
22	31 422	31 875	32 328	32 782	33 235	33 688	34 141	22	96 089	96 551	97 013	97 475	97 937	98 399	98 860
23	34 141	34 594	35 048	35 501	35 954	36 408	36 861	23	98 860	99 322	99 784	0̄0 246	0̄0 708	0̄1 170	0̄1 632
24	36 861	37 315	37 768	38 221	38 675	39 128	39 582	24	2.41 01 632	02 094	02 556	03 019	03 481	03 943	04 405
25	2.39 39 582	40 035	40 489	40 943	41 396	41 850	42 304	25	2.41 04 405	04 867	05 330	05 792	06 254	06 716	07 179
26	42 304	42 757	43 211	43 665	44 119	44 572	45 026	26	07 179	07 641	08 104	08 566	09 028	09 491	09 953
27	45 026	45 480	45 934	46 388	46 842	47 296	47 749	27	09 953	10 416	10 878	11 341	11 803	12 266	12 729
28	47 749	48 203	48 657	49 111	49 566	50 020	50 474	28	12 729	13 191	13 654	14 117	14 579	15 042	15 505
29	50 474	50 928	51 382	51 836	52 290	52 745	53 199	29	15 505	15 968	16 431	16 894	17 356	17 819	18 282
30	2.39 53 199	53 653	54 107	54 562	55 016	55 470	55 925	30	2.41 18 282	18 745	19 208	19 671	20 134	20 597	21 060
31	55 925	56 379	56 834	57 288	57 742	58 197	58 651	31	21 060	21 523	21 987	22 450	22 913	23 376	23 839
32	58 651	59 106	59 561	60 015	60 470	60 924	61 379	32	23 839	24 303	24 766	25 229	25 692	26 156	26 619
33	61 379	61 834	62 288	62 743	63 198	63 653	64 108	33	26 619	27 083	27 546	28 009	28 473	28 936	29 400
34	64 108	64 562	65 017	65 472	65 927	66 382	66 837	34	29 400	29 863	30 327	30 791	31 254	31 718	32 181
35	2.39 66 837	67 292	67 747	68 202	68 657	69 112	69 567	35	2.41 32 181	32 645	33 109	33 573	34 036	34 500	34 964
36	69 567	70 022	70 477	70 932	71 388	71 843	72 298	36	34 964	35 428	35 892	36 356	36 820	37 283	37 747
37	72 298	72 753	73 209	73 664	74 119	74 575	75 030	37	37 747	38 211	38 675	39 139	39 604	40 068	40 532
38	75 030	75 485	75 941	76 396	76 852	77 307	77 763	38	40 532	40 996	41 460	41 924	42 388	42 853	43 317
39	77 763	78 218	78 674	79 129	79 585	80 041	80 496	39	43 317	43 781	44 246	44 710	45 174	45 639	46 103
40	2.39 80 496	80 952	81 408	81 863	82 319	82 775	83 231	40	2.41 46 103	46 567	47 032	47 496	47 961	48 425	48 890
41	83 231	83 687	84 143	84 598	85 054	85 510	85 966	41	48 890	49 355	49 819	50 284	50 748	51 213	51 678
42	85 966	86 422	86 878	87 334	87 790	88 246	88 702	42	51 678	52 143	52 607	53 072	53 537	54 002	54 467
43	88 702	89 158	89 615	90 071	90 527	90 983	91 439	43	54 467	54 932	55 396	55 861	56 326	56 791	57 256
44	91 439	91 896	92 352	92 808	93 265	93 721	94 177	44	57 256	57 721	58 186	58 651	59 117	59 582	60 047
45	2.39 94 177	94 634	95 090	95 547	96 003	96 460	96 916	45	2.41 60 047	60 512	60 977	61 442	61 908	62 373	62 838
46	96 916	97 373	97 829	98 286	98 742	99 199	99 656	46	62 838	63 304	63 769	64 234	64 700	65 165	65 631
47	99 656	0̄0 112	0̄0 569	0̄1 026	0̄1 483	0̄1 939	0̄2 396	47	65 631	66 096	66 562	67 027	67 493	67 958	68 424
48	2.40 02 396	02 853	03 410	03 767	04 224	04 681	05 138	48	68 424	68 889	69 355	69 821	70 287	70 752	71 218
49	05 138	05 594	06 051	06 509	06 966	07 423	07 880	49	71 218	71 684	72 150	72 615	73 081	73 547	74 013
50	2.40 07 880	08 337	08 794	09 251	09 708	10 166	10 623	50	2.41 74 013	74 479	74 945	75 411	75 877	76 343	76 809
51	10 623	11 080	11 537	11 995	12 452	12 909	13 367	51	76 809	77 275	77 741	78 207	78 673	79 140	79 606
52	13 367	13 824	14 282	14 739	15 197	15 654	16 112	52	79 606	80 072	80 538	81 005	81 471	81 937	82 404
53	16 112	16 569	17 027	17 484	17 942	18 400	18 857	53	82 404	82 870	83 336	83 803	84 269	84 736	85 202
54	18 857	19 315	19 773	20 230	20 688	21 146	21 604	54	85 202	85 669	86 135	86 602	87 068	87 535	88 002
55	2.40 21 604	22 062	22 519	22 977	23 435	23 893	24 351	55	2.41 88 002	88 468	88 935	89 402	89 869	90 335	90 802
56	24 351	24 809	25 267	25 725	26 183	26 641	27 099	56	90 802	91 269	91 736	92 203	92 670	93 137	93 603
57	27 099	27 558	28 016	28 474	28 932	29 390	29 849	57	93 603	94 070	94 537	95 004	95 472	95 939	96 406
58	29 849	30 307	30 765	31 223	31 682	32 140	32 599	58	96 406	96 873	97 340	97 807	98 274	98 742	99 209
59	32 599	33 057	33 515	33 974	34 432	34 891	35 349	59	99 209	99 676	0̄0 143	0̄0 611	0̄1 078	0̄1 546	0̄2 013

″	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	
1	45.0	45.1	45.2	45.3	45.4	45.5	45.6	45.7	45.8	45.9	46.0	46.1	46.2	46.3	46.4	46.5	46.6	46.7	46.8	1
2	90.0	90.2	90.4	90.6	90.8	91.0	91.2	91.4	91.6	91.8	92.0	92.2	92.4	92.6	92.8	93.0	93.2	93.4	93.6	2
3	135.0	135.3	135.6	135.9	136.2	136.5	136.8	137.1	137.4	137.7	138.0	138.3	138.6	138.9	139.2	139.5	139.8	140.1	140.4	3
4	180.0	180.4	180.8	181.2	181.6	182.0	182.4	182.8	183.2	183.6	184.0	184.4	184.8	185.2	185.6	186.0	186.4	186.8	187.2	4
5	225.0	225.5	226.0	226.5	227.0	227.5	228.0	228.5	229.0	229.5	230.0	230.5	231.0	231.5	232.0	232.5	233.0	233.5	234.0	5
6	270.0	270.6	271.2	271.8	272.4	273.0	273.6	274.2	274.8	275.4	276.0	276.6	277.2	277.8	278.4	279.0	279.6	280.2	280.8	6
7	315.0	315.7	316.4	317.1	317.8	318.5	319.2	319.9	320.6	321.3	322.0	322.7	323.4	324.1	324.8	325.5	326.2	326.9	327.6	7
8	360.0	360.8	361.6	362.4	363.2	364.0	364.8	365.6	366.4	367.2	368.0	368.8	369.6	370.4	371.2	372.0	372.8	373.6	374.4	8
9	405.0	405.9	406.8	407.7	408.6	409.5	410.4	411.3	412.2	413.1	414.0	414.9	415.8	416.7	417.6	418.5	419.4	420.3	421.2	9

Tafel IV.

log M.

118° r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.42 02 013	02 480	02 948	03 415	03 883	04 350	04 818
1	04 818	05 285	05 753	06 221	06 688	07 156	07 624
2	07 624	08 091	08 559	09 027	09 495	09 963	10 430
3	10 430	10 898	11 366	11 834	12 302	12 770	13 238
4	13 238	13 706	14 174	14 642	15 110	15 579	16 047
5	2.42 16 047	16 515	16 983	17 451	17 920	18 388	18 856
6	18 856	19 325	19 793	20 261	20 730	21 198	21 667
7	21 667	22 135	22 604	23 072	23 541	24 009	24 478
8	24 478	24 947	25 415	25 884	26 353	26 821	27 290
9	27 290	27 759	28 228	28 697	29 165	29 634	30 103
10	2.42 30 103	30 572	31 041	31 510	31 979	32 448	32 917
11	32 917	33 386	33 855	34 325	34 794	35 263	35 732
12	35 732	36 201	36 671	37 140	37 609	38 079	38 548
13	38 548	39 017	39 487	39 956	40 426	40 895	41 365
14	41 365	41 834	42 304	42 774	43 243	43 713	44 182
15	2.42 44 182	44 652	45 122	45 592	46 061	46 531	47 001
16	47 001	47 471	47 941	48 411	48 881	49 351	49 821
17	49 821	50 291	50 761	51 231	51 701	52 171	52 641
18	52 641	53 111	53 581	54 052	54 522	54 992	55 462
19	55 462	55 933	56 403	56 873	57 344	57 814	58 285
20	2.42 58 285	58 755	59 226	59 696	60 167	60 637	61 108
21	61 108	61 578	62 049	62 520	62 990	63 461	63 932
22	63 932	64 403	64 873	65 344	65 815	66 286	66 757
23	66 757	67 228	67 699	68 170	68 641	69 112	69 583
24	69 583	70 054	70 525	70 996	71 467	71 938	72 410
25	2.42 72 410	72 881	73 352	73 823	74 295	74 766	75 237
26	75 237	75 709	76 180	76 652	77 123	77 595	78 066
27	78 066	78 538	79 009	79 481	79 952	80 424	80 896
28	80 896	81 367	81 839	82 311	82 783	83 254	83 726
29	83 726	84 198	84 670	85 142	85 614	86 086	86 558
30	2.42 86 558	87 030	87 502	87 974	88 446	88 918	89 390
31	89 390	89 862	90 334	90 806	91 279	91 751	92 223
32	92 223	92 696	93 168	93 640	94 113	94 585	95 057
33	95 057	95 530	96 002	96 475	96 947	97 420	97 893
34	97 893	98 365	98 838	99 311	99 783	00 256	00 729
35	2.43 00 729	01 201	01 674	02 147	02 620	03 093	03 566
36	03 566	04 039	04 512	04 984	05 457	05 931	06 404
37	06 404	06 877	07 350	07 823	08 296	08 769	09 242
38	09 242	09 716	10 189	10 662	11 135	11 609	12 082
39	12 082	12 556	13 029	13 502	13 976	14 449	14 923
40	2.43 14 923	15 396	15 870	16 344	16 817	17 291	17 765
41	17 765	18 238	18 712	19 186	19 659	20 133	20 607
42	20 607	21 081	21 555	22 029	22 503	22 977	23 451
43	23 451	23 925	24 399	24 873	25 347	25 821	26 295
44	26 295	26 769	27 243	27 718	28 192	28 666	29 140
45	2.43 29 140	29 615	30 089	30 563	31 038	31 512	31 987
46	31 987	32 461	32 936	33 410	33 885	34 359	34 834
47	34 834	35 308	35 783	36 258	36 732	37 207	37 682
48	37 682	38 157	38 632	39 106	39 581	40 056	40 531
49	40 531	41 006	41 481	41 956	42 431	42 906	43 381
50	2.43 43 381	43 856	44 331	44 806	45 282	45 757	46 232
51	46 232	46 707	47 183	47 658	48 133	48 608	49 084
52	49 084	49 559	50 035	50 510	50 986	51 461	51 937
53	51 937	52 412	52 888	53 363	53 839	54 315	54 790
54	54 790	55 266	55 742	56 218	56 693	57 169	57 645
55	2.43 57 645	58 121	58 597	59 073	59 549	60 025	60 501
56	60 501	60 977	61 453	61 929	62 405	62 881	63 357
57	63 357	63 834	64 310	64 786	65 262	65 739	66 215
58	66 215	66 691	67 168	67 644	68 120	68 597	69 073
59	69 073	69 550	70 026	70 503	70 979	71 456	71 933

119° r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.43 71 933	72 409	72 886	73 363	73 839	74 316	74 793
1	74 793	75 270	75 747	76 224	76 700	77 177	77 654
2	77 654	78 131	78 608	79 085	79 562	80 039	80 517
3	80 517	80 994	81 471	81 948	82 425	82 902	83 380
4	83 380	83 857	84 334	84 812	85 289	85 766	86 244
5	2.43 86 244	86 721	87 199	87 676	88 154	88 631	89 109
6	89 109	89 586	90 064	90 542	91 019	91 497	91 975
7	91 975	92 453	92 930	93 408	93 886	94 364	94 842
8	94 842	95 320	95 798	96 276	96 754	97 232	97 710
9	97 710	98 188	98 666	99 144	99 622	00 100	00 579
10	2.44 00 579	01 057	01 535	02 013	02 492	02 970	03 448
11	03 448	03 927	04 405	04 884	05 362	05 840	06 319
12	06 319	06 798	07 276	07 755	08 233	08 712	09 191
13	09 191	09 669	10 148	10 627	11 106	11 584	12 063
14	12 063	12 542	13 021	13 500	13 979	14 458	14 937
15	2.44 14 937	15 416	15 895	16 374	16 853	17 332	17 811
16	17 811	18 291	18 770	19 249	19 728	20 208	20 687
17	20 687	21 166	21 646	22 125	22 604	23 084	23 563
18	23 563	24 043	24 522	25 002	25 482	25 961	26 441
19	26 441	26 920	27 400	27 880	28 360	28 839	29 319
20	2.44 29 319	29 799	30 279	30 759	31 238	31 718	32 198
21	32 198	32 678	33 158	33 638	34 118	34 599	35 079
22	35 079	35 559	36 039	36 519	36 999	37 480	37 960
23	37 960	38 440	38 920	39 401	39 881	40 362	40 842
24	40 842	41 322	41 803	42 283	42 764	43 245	43 725
25	2.44 43 725	44 206	44 686	45 167	45 648	46 128	46 609
26	46 609	47 090	47 571	48 052	48 532	49 013	49 494
27	49 494	49 975	50 456	50 937	51 418	51 899	52 380
28	52 380	52 861	53 342	53 824	54 305	54 786	55 267
29	55 267	55 748	56 230	56 711	57 192	57 674	58 155
30	2.44 58 155	58 636	59 118	59 599	60 081	60 562	61 044
31	61 044	61 525	62 007	62 489	62 970	63 452	63 934
32	63 934	64 415	64 897	65 379	65 861	66 343	66 825
33	66 825	67 306	67 788	68 270	68 752	69 234	69 716
34	69 716	70 198	70 680	71 163	71 645	72 127	72 609
35	2.44 72 609	73 091	73 573	74 056	74 538	75 020	75 503
36	75 503	75 985	76 467	76 950	77 432	77 915	78 397
37	78 397	78 880	79 362	79 845	80 328	80 810	81 293
38	81 293	81 776	82 258	82 741	83 224	83 707	84 190
39	84 190	84 672	85 155	85 638	86 121	86 604	87 087
40	2.44 87 087	87 570	88 053	88 536	89 019	89 502	89 986
41	89 986	90 469	90 952	91 435	91 918	92 402	92 885
42	92 885	93 368	93 852	94 335	94 819	95 302	95 785
43	95 785	96 269	96 753	97 236	97 720	98 203	98 687
44	98 687	99 171	99 654	00 138	00 622	01 105	01 589
45	2.45 01 589	02 073	02 557	03 041	03 525	04 009	04 493
46	04 493	04 977	05 461	05 945	06 429	06 913	07 397
47	07 397	07 881	08 365	08 849	09 334	09 818	10 302
48	10 302	10 787	11 271	11 755	12 240	12 724	13 209
49	13 209	13 693	14 177	14 662	15 147	15 631	16 116
50	2.45 16 116	16 600	17 085	17 570	18 054	18 539	19 024
51	19 024	19 509	19 994	20 478	20 963	21 448	21 933
52	21 933	22 418	22 903	23 388	23 873	24 358	24 843
53	24 843	25 328	25 814	26 299	26 784	27 269	27 754
54	27 754	28 240	28 725	29 210	29 696	30 181	30 667
55	2.45 30 667	31 152	31 637	32 123	32 609	33 094	33 580
56	33 580	34 065	34 551	35 037	35 522	36 008	36 494
57	36 494	36 979	37 465	37 951	38 437	38 923	39 409
58	39 409	39 895	40 381	40 867	41 353	41 839	42 325
59	42 325	42 811	43 297	43 783	44 269	44 756	45 242

	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	
1	46.7	46.8	46.9	47.0	47.1	47.2	47.3	47.4	47.5	47.6	47.7	47.8	47.9	48.0	48.1	48.2	48.3	48.4	48.5	48.6	48.7	1
2	93.4	93.6	93.8	94.0	94.2	94.4	94.6	94.8	95.0	95.2	95.4	95.6	95.8	96.0	96.2	96.4	96.6	96.8	97.0	97.2	97.4	2
3	140.1	140.4	140.7	141.0	141.3	141.6	141.9	142.2	142.5	142.8	143.1	143.4	143.7	144.0	144.3	144.6	144.9	145.2	145.5	145.8	146.1	3
4	186.8	187.2	187.6	188.0	188.4	188.8	189.2	189.6	190.0	190.4	190.8	191.2	191.6	192.0	192.4	192.8	193.2	193.6	194.0	194.4	194.8	4
5	233.5	234.0	234.5	235.0	235.5	236.0	236.5	237.0	237.5	238.0	238.5	239.0	239.5	240.0	240.5	241.0	241.5	242.0	242.5	243.0	243.5	5
6	280.2	280.8	281.4	282.0	282.6	283.2	283.8	284.4	285.0	285.6	286.2	286.8	287.4	288.0	288.6	289.2	289.8	290.4	291.0	291.6	292.2	6
7	326.9	327.6	328.3	329.0	329.7	330.4	331.1	331.8	332.5	333.2	333.9	334.6	335.3	336.0	336.7	337.4	338.1	338.8	339.5	340.2	340.9	7
8	373.6	374.4	375.2	376.0	376.8	377.6	378.4	379.2	380.0	380.8	381.6	382.4	383.2	384.0	384.8	385.6	386.4	387.2	388.0	388.8	389.6	8
9	420.3	421.2	422.1	423.0	423.9	424.8	425.7	426.6	427.5	428.4	429.3	430.2	431.1	432.0	432.9	433.8	434.7	435.6	436.5	437.4	438.3	9

Tafel IV.

log M.

120°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.45 45 242	45 728	46 214	46 701	47 187	47 673	48 160
1	48 160	48 646	49 133	49 619	50 106	50 592	51 079
2	51 079	51 565	52 052	52 539	53 025	53 512	53 999
3	53 999	54 485	54 972	55 459	55 946	56 433	56 920
4	56 920	57 407	57 893	58 380	58 867	59 354	59 842
5	2.45 59 842	60 329	60 816	61 303	61 790	62 277	62 764
6	62 764	63 252	63 739	64 226	64 714	65 201	65 688
7	65 688	66 176	66 663	67 151	67 638	68 126	68 613
8	68 613	69 101	69 588	70 076	70 564	71 051	71 539
9	71 539	72 027	72 514	73 002	73 490	73 978	74 466
10	2.45 74 466	74 954	75 442	75 930	76 418	76 906	77 394
11	77 394	77 882	78 370	78 858	79 346	79 834	80 322
12	80 322	80 811	81 299	81 787	82 276	82 764	83 252
13	83 252	83 741	84 229	84 718	85 206	85 694	86 183
14	86 183	86 672	87 160	87 649	88 137	88 626	89 115
15	2.45 89 115	89 604	90 092	90 581	91 070	91 559	92 048
16	92 048	92 536	93 025	93 514	94 003	94 492	94 981
17	94 981	95 470	95 959	96 449	96 938	97 427	97 916
18	97 916	98 405	98 895	99 384	99 873	$\bar{0}$0 362	$\bar{0}$0 852
19	2.46 00 852	01 341	01 831	02 320	02 810	03 299	03 789
20	2.46 03 789	04 278	04 768	05 257	05 747	06 237	06 726
21	06 726	07 216	07 706	08 195	08 685	09 175	09 665
22	09 665	10 155	10 645	11 135	11 625	12 115	12 605
23	12 605	13 095	13 585	14 075	14 565	15 055	15 545
24	15 545	16 036	16 526	17 016	17 506	17 997	18 487
25	2.46 18 487	18 977	19 468	19 958	20 449	20 939	21 430
26	21 430	21 920	22 411	22 901	23 392	23 883	24 373
27	24 373	24 864	25 355	25 846	26 336	26 827	27 318
28	27 318	27 809	28 300	28 791	29 282	29 773	30 264
29	30 264	30 755	31 246	31 737	32 228	32 719	33 211
30	2.46 33 211	33 702	34 193	34 684	35 176	35 667	36 158
31	36 158	36 650	37 141	37 632	38 124	38 615	39 107
32	39 107	39 598	40 090	40 582	41 073	41 565	42 057
33	42 057	42 548	43 040	43 532	44 024	44 515	45 007
34	45 007	45 499	45 991	46 483	46 975	47 467	47 959
35	2.46 47 959	48 451	48 943	49 435	49 927	50 420	50 912
36	50 912	51 404	51 896	52 388	52 881	53 373	53 865
37	53 865	54 358	54 850	55 343	55 835	56 328	56 820
38	56 820	57 313	57 805	58 298	58 790	59 283	59 776
39	59 776	60 269	60 761	61 254	61 747	62 240	62 733
40	2.46 62 733	63 225	63 718	64 211	64 704	65 197	65 690
41	65 690	66 183	66 676	67 170	67 663	68 156	68 649
42	68 649	69 142	69 635	70 129	70 622	71 115	71 609
43	71 609	72 102	72 596	73 089	73 582	74 076	74 569
44	74 569	75 063	75 557	76 050	76 544	77 038	77 531
45	2.46 77 531	78 025	78 519	79 013	79 506	80 000	80 494
46	80 494	80 988	81 482	81 976	82 470	82 964	83 458
47	83 458	83 952	84 446	84 940	85 434	85 928	86 423
48	86 423	86 917	87 411	87 905	88 400	88 894	89 388
49	89 388	89 883	90 377	90 872	91 366	91 861	92 355
50	2.46 92 355	92 850	93 344	93 839	94 334	94 828	95 323
51	95 323	95 818	96 313	96 807	97 302	97 797	98 292
52	98 292	98 787	99 282	99 777	$\bar{0}$0 272	$\bar{0}$0 767	$\bar{0}$1 262
53	2.47 01 262	01 757	02 252	02 747	03 242	03 737	04 233
54	04 233	04 728	05 223	05 718	06 214	06 709	07 205
55	2.47 07 205	07 700	08 195	08 691	09 186	09 682	10 177
56	10 177	10 673	11 169	11 664	12 160	12 656	13 151
57	13 151	13 647	14 143	14 639	15 135	15 630	16 126
58	16 126	16 622	17 118	17 614	18 110	18 606	19 102
59	19 102	19 598	20 094	20 591	21 087	21 583	22 079

121°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.47 22 079	22 576	23 072	23 568	24 064	24 561	25 057
1	25 057	25 554	26 050	26 547	27 043	27 540	28 036
2	28 036	28 533	29 030	29 526	30 023	30 520	31 016
3	31 016	31 513	32 010	32 507	33 004	33 500	33 997
4	33 997	34 494	34 991	35 488	35 985	36 482	36 979
5	2.47 36 979	37 477	37 974	38 471	38 968	39 465	39 963
6	39 963	40 460	40 957	41 455	41 952	42 449	42 947
7	42 947	43 444	43 942	44 439	44 937	45 434	45 932
8	45 932	46 430	46 927	47 425	47 923	48 420	48 918
9	48 918	49 416	49 914	50 412	50 909	51 407	51 905
10	2.47 51 905	52 403	52 901	53 399	53 897	54 395	54 894
11	54 894	55 392	55 890	56 388	56 886	57 385	57 883
12	57 883	58 381	58 879	59 378	59 876	60 375	60 873
13	60 873	61 372	61 870	62 369	62 867	63 366	63 864
14	63 864	64 363	64 862	65 361	65 859	66 358	66 857
15	2.47 66 857	67 356	67 855	68 353	68 852	69 351	69 850
16	69 850	70 349	70 848	71 347	71 846	72 345	72 845
17	72 845	73 344	73 843	74 342	74 841	75 341	75 840
18	75 840	76 339	76 839	77 338	77 838	78 337	78 837
19	78 837	79 336	79 836	80 335	80 835	81 334	81 834
20	2.47 81 834	82 334	82 834	83 333	83 833	84 333	84 833
21	84 833	85 333	85 832	86 332	86 832	87 332	87 832
22	87 832	88 332	88 832	89 332	89 833	90 333	90 833
23	90 833	91 333	91 833	92 334	92 834	93 334	93 835
24	93 835	94 335	94 835	95 336	95 836	96 337	96 837
25	2.47 96 837	97 338	97 838	98 339	98 840	99 340	99 841
26	99 841	$\bar{0}$0 342	$\bar{0}$0 842	$\bar{0}$1 343	$\bar{0}$1 844	$\bar{0}$2 345	$\bar{0}$2 846
27	2.48 02 846	03 347	03 848	04 349	04 850	05 351	05 852
28	05 852	06 353	06 854	07 355	07 856	08 357	08 858
29	08 858	09 360	09 861	10 362	10 864	11 365	11 866
30	2.48 11 866	12 368	12 869	13 371	13 872	14 374	14 875
31	14 875	15 377	15 878	16 380	16 882	17 384	17 885
32	17 885	18 387	18 889	19 391	19 892	20 394	20 896
33	20 896	21 398	21 900	22 402	22 904	23 406	23 908
34	23 908	24 410	24 913	25 415	25 917	26 419	26 921
35	2.48 26 921	27 424	27 926	28 428	28 931	29 433	29 936
36	29 936	30 438	30 941	31 443	31 946	32 448	32 951
37	32 951	33 453	33 956	34 459	34 962	35 464	35 967
38	35 967	36 470	36 973	37 476	37 978	38 481	38 984
39	38 984	39 487	39 990	40 493	40 996	41 500	42 003
40	2.48 42 003	42 506	43 009	43 512	44 015	44 519	45 022
41	45 022	45 525	46 029	46 532	47 036	47 539	48 043
42	48 043	48 546	49 050	49 553	50 057	50 560	51 064
43	51 064	51 568	52 071	52 575	53 079	53 583	54 087
44	54 087	54 590	55 094	55 598	56 102	56 606	57 110
45	2.48 57 110	57 614	58 118	58 622	59 126	59 631	60 135
46	60 135	60 639	61 143	61 647	62 152	62 656	63 160
47	63 160	63 665	64 169	64 674	65 178	65 683	66 187
48	66 187	66 692	67 196	67 701	68 206	68 710	69 215
49	69 215	69 720	70 225	70 729	71 234	71 739	72 244
50	2.48 72 244	72 749	73 254	73 759	74 264	74 769	75 274
51	75 274	75 779	76 284	76 789	77 294	77 800	78 305
52	78 305	78 810	79 315	79 821	80 326	80 831	81 337
53	81 337	81 842	82 348	82 853	83 359	83 864	84 370
54	84 370	84 875	85 381	85 887	86 392	86 898	87 404
55	2.48 87 404	87 910	88 416	88 921	89 427	89 933	90 439
56	90 439	90 945	91 451	91 957	92 463	92 969	93 475
57	93 475	93 982	94 488	94 994	95 500	96 006	96 513
58	96 513	97 019	97 525	98 032	98 538	99 045	99 551
59	99 551	$\bar{0}$0 058	$\bar{0}$0 564	$\bar{0}$1 071	$\bar{0}$1 577	$\bar{0}$2 084	$\bar{0}$2 591

	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	
1	48.6	48.7	48.8	48.9	49.0	49.1	49.2	49.3	49.4	49.5	49.6	49.7	49.8	49.9	50.0	50.1	50.2	50.3	50.4	50.5	50.6	50.7	1
2	97.2	97.4	97.6	97.8	98.0	98.2	98.4	98.6	98.8	99.0	99.2	99.4	99.6	99.8	100.0	100.2	100.4	100.6	100.8	101.0	101.2	101.4	2
3	145.8	146.1	146.4	146.7	147.0	147.3	147.6	147.9	148.2	148.5	148.8	149.1	149.4	149.7	150.0	150.3	150.6	150.9	151.2	151.5	151.8	152.1	3
4	194.4	194.8	195.2	195.6	196.0	196.4	196.8	197.2	197.6	198.0	198.4	198.8	199.2	199.6	200.0	200.4	200.8	201.2	201.6	202.0	202.4	202.8	4
5	243.0	243.5	244.0	244.5	245.0	245.5	246.0	246.5	247.0	247.5	248.0	248.5	249.0	249.5	250.0	250.5	251.0	251.5	252.0	252.5	253.0	253.5	5
6	291.6	292.2	292.8	293.4	294.0	294.6	295.2	295.8	296.4	297.0	297.6	298.2	298.8	299.4	300.0	300.6	301.2	301.8	302.4	303.0	303.6	304.2	6
7	340.2	340.9	341.6	342.3	343.0	343.7	344.4	345.1	345.8	346.5	347.2	347.9	348.6	349.3	350.0	350.7	351.4	352.1	352.8	353.5	354.2	354.9	7
8	388.8	389.6	390.4	391.2	392.0	392.8	393.6	394.4	395.2	396.0	396.8	397.6	398.4	399.2	400.0	400.8	401.6	402.4	403.2	404.0	404.8	405.6	8
9	437.4	438.3	439.2	440.1	441.0	441.9	442.8	443.7	444.6	445.5	446.4	447.3	448.2	449.1	450.0	450.9	451.8	452.7	453.6	454.5	455.4	456.3	9

Tafel IV.

log M.

122°

r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2 49 02 591	03 097	03 604	04 111	04 617	05 124	05 631
1	05 631	06 138	06 645	07 152	07 659	08 166	08 673
2	08 673	09 180	09 687	10 194	10 701	11 208	11 715
3	11 715	12 223	12 730	13 237	13 744	14 252	14 759
4	14 759	15 266	15 774	16 281	16 789	17 296	17 804
5	2 49 17 804	18 311	18 819	19 327	19 834	20 342	20 850
6	20 850	21 357	21 865	22 373	22 881	23 389	23 897
7	23 897	24 404	24 912	25 420	25 928	26 436	26 944
8	26 944	27 453	27 961	28 469	28 977	29 485	29 994
9	29 994	30 502	31 010	31 518	32 027	32 535	33 044
10	2 49 33 044	33 552	34 061	34 569	35 078	35 586	36 095
11	36 095	36 603	37 112	37 621	38 129	38 638	39 147
12	39 147	39 656	40 165	40 674	41 182	41 691	42 200
13	42 200	42 709	43 218	43 727	44 236	44 746	45 255
14	45 255	45 764	46 273	46 782	47 292	47 801	48 310
15	2 49 48 310	48 820	49 329	49 838	50 348	50 857	51 367
16	51 367	51 876	52 386	52 895	53 405	53 915	54 424
17	54 424	54 934	55 444	55 954	56 463	56 973	57 483
18	57 483	57 993	58 503	59 013	59 523	60 033	60 543
19	60 543	61 053	61 563	62 073	62 583	63 093	63 604
20	2 49 63 604	64 114	64 624	65 134	65 645	66 155	66 666
21	66 666	67 176	67 686	68 197	68 707	69 218	69 729
22	69 729	70 239	70 750	71 260	71 771	72 282	72 793
23	72 793	73 303	73 814	74 325	74 836	75 347	75 858
24	75 858	76 369	76 880	77 391	77 902	78 413	78 924
25	2 49 78 924	79 435	79 946	80 457	80 969	81 480	81 991
26	81 991	82 503	83 014	83 525	84 037	84 548	85 060
27	85 060	85 571	86 083	86 594	87 106	87 617	88 129
28	88 129	88 641	89 153	89 664	90 176	90 688	91 200
29	91 200	91 712	92 223	92 735	93 247	93 759	94 271
30	2 49 94 271	94 783	95 295	95 808	96 320	96 832	97 344
31	97 344	97 856	98 369	98 881	99 393	99 905	00 418
32	2 50 00 418	00 930	01 443	01 955	02 468	02 980	03 493
33	03 493	04 005	04 518	05 031	05 543	06 056	06 569
34	06 569	07 082	07 594	08 107	08 620	09 133	09 646
35	2 50 09 646	10 159	10 672	11 185	11 698	12 211	12 724
36	12 724	13 237	13 750	14 263	14 777	15 290	15 803
37	15 803	16 317	16 830	17 343	17 857	18 370	18 884
38	18 884	19 397	19 911	20 424	20 938	21 451	21 965
39	21 965	22 479	22 992	23 506	24 020	24 534	25 048
40	2 50 25 048	25 561	26 075	26 589	27 103	27 617	28 131
41	28 131	28 645	29 159	29 673	30 187	30 702	31 216
42	31 216	31 730	32 244	32 759	33 273	33 787	34 302
43	34 302	34 816	35 330	35 845	36 359	36 874	37 389
44	37 389	37 903	38 418	38 932	39 447	39 962	40 477
45	2 50 40 477	40 991	41 506	42 021	42 536	43 051	43 566
46	43 566	44 081	44 596	45 111	45 626	46 141	46 656
47	46 656	47 171	47 686	48 201	48 717	49 232	49 747
48	49 747	50 262	50 778	51 293	51 809	52 324	52 839
49	52 839	53 355	53 870	54 386	54 902	55 417	55 933
50	2 50 55 933	56 449	56 964	57 480	57 996	58 512	59 027
51	59 027	59 543	60 059	60 575	61 091	61 607	62 123
52	62 123	62 639	63 155	63 671	64 188	64 704	65 220
53	65 220	65 736	66 252	66 769	67 285	67 801	68 318
54	68 318	68 834	69 351	69 867	70 384	70 900	71 417
55	2 50 71 417	71 933	72 450	72 967	73 483	74 000	74 517
56	74 517	75 034	75 550	76 067	76 584	77 101	77 618
57	77 618	78 135	78 652	79 169	79 686	80 203	80 720
58	80 720	81 237	81 755	82 272	82 789	83 306	83 824
59	83 824	84 341	84 858	85 376	85 893	86 411	86 928

123°

r	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2 50 86 928	87 446	87 963	88 481	88 999	89 516	90 034
1	90 034	90 552	91 069	91 587	92 105	92 623	93 141
2	93 141	93 658	94 176	94 694	95 212	95 730	96 248
3	96 248	96 766	97 285	97 803	98 321	98 839	99 357
4	99 357	99 876	00 394	00 912	01 431	01 949	02 467
5	2.51 02 467	02 986	03 504	04 023	04 541	05 060	05 579
6	05 579	06 097	06 616	07 135	07 653	08 172	08 691
7	08 691	09 210	09 728	10 247	10 766	11 285	11 804
8	11 804	12 323	12 842	13 361	13 880	14 400	14 919
9	14 919	15 438	15 957	16 476	16 996	17 515	18 034
10	2 51 18 034	18 554	19 073	19 593	20 112	20 631	21 151
11	21 151	21 671	22 190	22 710	23 229	23 749	24 269
12	24 269	24 789	25 308	25 828	26 348	26 868	27 388
13	27 388	27 908	28 428	28 948	29 468	29 988	30 508
14	30 508	31 028	31 548	32 068	32 589	33 109	33 629
15	2 51 33 629	34 149	34 670	35 190	35 710	36 231	36 751
16	36 751	37 272	37 792	38 313	38 834	39 354	39 875
17	39 875	40 395	40 916	41 437	41 958	42 479	42 999
18	42 999	43 520	44 041	44 562	45 083	45 604	46 125
19	46 125	46 646	47 167	47 688	48 209	48 731	49 252
20	2.51 49 252	49 773	50 294	50 816	51 337	51 858	52 380
21	52 380	52 901	53 423	53 944	54 466	54 987	55 509
22	55 509	56 030	56 552	57 074	57 595	58 117	58 639
23	58 639	59 161	59 683	60 204	60 726	61 248	61 770
24	61 770	62 292	62 814	63 336	63 858	64 380	64 903
25	2 51 64 903	65 425	65 947	66 469	66 992	67 514	68 036
26	68 036	68 559	69 081	69 603	70 126	70 648	71 171
27	71 171	71 693	72 216	72 739	73 261	73 784	74 307
28	74 307	74 829	75 352	75 875	76 398	76 921	77 444
29	77 444	77 966	78 489	79 012	79 535	80 058	80 582
30	2 51 80 582	81 105	81 628	82 151	82 674	83 197	83 721
31	83 721	84 244	84 767	85 291	85 814	86 338	86 861
32	86 861	87 385	87 908	88 432	88 955	89 479	90 002
33	90 002	90 526	91 050	91 574	92 097	92 621	93 145
34	93 145	93 669	94 193	94 717	95 241	95 765	96 289
35	2 51 96 289	96 813	97 337	97 861	98 385	98 909	99 434
36	99 434	99 958	00 482	01 006	01 531	02 055	02 580
37	2 52 02 580	03 104	03 628	04 153	04 678	05 202	05 727
38	05 727	06 251	06 776	07 301	07 825	08 350	08 875
39	08 875	09 400	09 925	10 449	10 974	11 499	12 024
40	2 52 12 024	12 549	13 074	13 599	14 125	14 650	15 175
41	15 175	15 700	16 225	16 751	17 276	17 801	18 326
42	18 326	18 852	19 377	19 903	20 428	20 954	21 479
43	21 479	22 005	22 530	23 056	23 582	24 107	24 633
44	24 633	25 159	25 685	26 211	26 736	27 262	27 788
45	2.52 27 788	28 314	28 840	29 366	29 892	30 418	30 945
46	30 945	31 471	31 997	32 523	33 049	33 576	34 102
47	34 102	34 628	35 155	35 681	36 207	36 734	37 260
48	37 260	37 787	38 313	38 840	39 367	39 893	40 420
49	40 420	40 947	41 474	42 000	42 527	43 054	43 581
50	2 52 43 581	44 108	44 635	45 162	45 689	46 216	46 743
51	46 743	47 270	47 797	48 324	48 851	49 379	49 906
52	49 906	50 433	50 960	51 488	52 015	52 543	53 070
53	53 070	53 598	54 125	54 653	55 180	55 708	56 235
54	56 235	56 763	57 291	57 819	58 346	58 874	59 402
55	2.52 59 402	59 930	60 458	60 986	61 514	62 042	62 570
56	62 570	63 098	63 626	64 154	64 682	65 210	65 739
57	65 739	66 267	66 795	67 323	67 852	68 380	68 909
58	68 909	69 437	69 965	70 494	71 022	71 551	72 080
59	72 080	72 608	73 137	73 666	74 194	74 723	75 252

	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tafel IV.

log *M*.

124°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.52 75 252	75 781	76 310	76 839	77 367	77 896	78 425
1	78 425	78 954	79 483	80 013	80 542	81 071	81 600
2	81 600	82 129	82 658	83 188	83 717	84 246	84 776
3	84 776	85 305	85 835	86 364	86 894	87 423	87 953
4	87 953	88 482	89 012	89 542	90 071	90 601	91 131
5	2.52 91 131	91 660	92 190	92 720	93 250	93 780	94 310
6	94 310	94 840	95 370	95 900	96 430	96 960	97 490
7	97 490	98 020	98 551	99 081	99 611	00 142	00 672
8	2.53 00 672	01 202	01 733	02 263	02 794	03 324	03 855
9	03 855	04 385	04 916	05 446	05 977	06 508	07 038
10	2.53 07 038	07 569	08 100	08 631	09 162	09 693	10 223
11	10 223	10 754	11 285	11 816	12 347	12 879	13 410
12	13 410	13 941	14 472	15 003	15 534	16 066	16 597
13	16 597	17 128	17 660	18 191	18 723	19 254	19 785
14	19 785	20 317	20 849	21 380	21 912	22 443	22 975
15	2.53 22 975	23 507	24 039	24 570	25 102	25 634	26 166
16	26 166	26 698	27 230	27 762	28 294	28 826	29 358
17	29 358	29 890	30 422	30 954	31 487	32 019	32 551
18	32 551	33 083	33 616	34 148	34 681	35 213	35 746
19	35 746	36 278	36 811	37 343	37 876	38 408	38 941
20	2.53 38 941	39 474	40 006	40 539	41 072	41 605	42 138
21	42 138	42 671	43 204	43 736	44 269	44 803	45 336
22	45 336	45 869	46 402	46 935	47 468	48 001	48 535
23	48 535	49 068	49 601	50 135	50 668	51 201	51 735
24	51 735	52 268	52 802	53 335	53 869	54 403	54 936
25	2.53 54 936	55 470	56 004	56 537	57 071	57 605	58 139
26	58 139	58 673	59 206	59 740	60 274	60 808	61 342
27	61 342	61 876	62 411	62 945	63 479	64 013	64 547
28	64 547	65 082	65 616	66 150	66 685	67 219	67 753
29	67 753	68 288	68 822	69 357	69 891	70 426	70 961
30	2.53 70 961	71 495	72 030	72 565	73 099	73 634	74 169
31	74 169	74 704	75 239	75 774	76 309	76 844	77 379
32	77 379	77 914	78 449	78 984	79 519	80 054	80 589
33	80 589	81 125	81 660	82 195	82 731	83 266	83 801
34	83 801	84 337	84 872	85 408	85 943	86 479	87 015
35	2.53 87 015	87 550	88 086	88 622	89 157	89 693	90 229
36	90 229	90 765	91 301	91 836	92 372	92 908	93 444
37	93 444	93 980	94 516	95 053	95 589	96 125	96 661
38	96 661	97 197	97 734	98 270	98 806	99 343	99 879
39	99 879	00 415	00 952	01 488	02 025	02 561	03 098
40	2.54 03 098	03 635	04 171	04 708	05 245	05 781	06 318
41	06 318	06 855	07 392	07 929	08 466	09 003	09 540
42	09 540	10 077	10 614	11 151	11 688	12 225	12 762
43	12 762	13 299	13 837	14 374	14 911	15 449	15 986
44	15 986	16 524	17 061	17 598	18 136	18 674	19 211
45	2.54 19 211	19 749	20 286	20 824	21 362	21 899	22 437
46	22 437	22 975	23 513	24 051	24 589	25 127	25 665
47	25 665	26 203	26 741	27 279	27 817	28 355	28 893
48	28 893	29 431	29 970	30 508	31 046	31 585	32 123
49	32 123	32 661	33 200	33 738	34 277	34 815	35 354
50	2.54 35 354	35 893	36 431	36 970	37 509	38 047	38 586
51	38 586	39 125	39 664	40 203	40 742	41 280	41 819
52	41 819	42 358	42 897	43 437	43 976	44 515	45 054
53	45 054	45 593	46 132	46 672	47 211	47 750	48 290
54	48 290	48 829	49 369	49 908	50 448	50 987	51 527
55	2.54 51 527	52 066	52 606	53 146	53 685	54 225	54 765
56	54 765	55 305	55 844	56 384	56 924	57 464	58 004
57	58 004	58 544	59 084	59 624	60 164	60 704	61 245
58	61 245	61 785	62 325	62 865	63 406	63 946	64 486
59	64 486	65 027	65 567	66 108	66 648	67 189	67 729

125°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.54 67 729	68 270	68 811	69 351	69 892	70 433	70 973
1	70 973	71 514	72 055	72 596	73 137	73 678	74 219
2	74 219	74 760	75 301	75 842	76 383	76 924	77 465
3	77 465	78 007	78 548	79 089	79 630	80 172	80 713
4	80 713	81 254	81 796	82 337	82 879	83 420	83 962
5	2.54 83 962	84 504	85 045	85 587	86 129	86 670	87 212
6	87 212	87 754	88 296	88 838	89 380	89 922	90 464
7	90 464	91 006	91 548	92 090	92 632	93 174	93 716
8	93 716	94 258	94 801	95 343	95 885	96 428	96 970
9	96 970	97 512	98 055	98 597	99 140	99 682	00 225
10	2.55 00 225	00 768	01 310	01 853	02 396	02 938	03 481
11	03 481	04 024	04 567	05 110	05 653	06 196	06 739
12	06 739	07 282	07 825	08 368	08 911	09 454	09 997
13	09 997	10 540	11 084	11 627	12 170	12 714	13 257
14	13 257	13 800	14 344	14 887	15 431	15 974	16 518
15	2.55 16 518	17 062	17 605	18 149	18 693	19 237	19 780
16	19 780	20 324	20 868	21 412	21 956	22 500	23 044
17	23 044	23 588	24 132	24 676	25 220	25 764	26 309
18	26 309	26 853	27 397	27 941	28 486	29 030	29 574
19	29 574	30 119	30 663	31 208	31 752	32 297	32 842
20	2.55 32 842	33 386	33 931	34 476	35 020	35 565	36 110
21	36 110	36 655	37 200	37 745	38 290	38 835	39 380
22	39 380	39 925	40 470	41 015	41 560	42 105	42 650
23	42 650	43 196	43 741	44 286	44 832	45 377	45 922
24	45 922	46 468	47 013	47 559	48 104	48 650	49 196
25	2.55 49 196	49 741	50 287	50 833	51 379	51 924	52 470
26	52 470	53 016	53 562	54 108	54 654	55 200	55 746
27	55 746	56 292	56 838	57 384	57 930	58 477	59 023
28	59 023	59 569	60 115	60 662	61 208	61 754	62 301
29	62 301	62 847	63 394	63 940	64 487	65 034	65 580
30	2.55 65 580	66 127	66 674	67 220	67 767	68 314	68 861
31	68 861	69 408	69 955	70 502	71 049	71 596	72 143
32	72 143	72 690	73 237	73 784	74 331	74 879	75 426
33	75 426	75 973	76 520	77 068	77 615	78 163	78 710
34	78 710	79 258	79 805	80 353	80 900	81 448	81 996
35	2.55 81 996	82 543	83 091	83 639	84 187	84 734	85 282
36	85 282	85 830	86 378	86 926	87 474	88 022	88 570
37	88 570	89 118	89 667	90 215	90 763	91 311	91 860
38	91 860	92 408	92 956	93 505	94 053	94 602	95 150
39	95 150	95 699	96 247	96 796	97 344	97 893	98 442
40	2.55 98 442	98 990	99 539	00 088	00 637	01 186	01 735
41	2.56 01 735	02 284	02 833	03 382	03 931	04 480	05 029
42	05 029	05 578	06 127	06 676	07 226	07 775	08 324
43	08 324	08 874	09 423	09 972	10 522	11 071	11 621
44	11 621	12 170	12 720	13 270	13 819	14 369	14 919
45	2.56 14 919	15 468	16 018	16 568	17 118	17 668	18 218
46	18 218	18 768	19 318	19 868	20 418	20 968	21 518
47	21 518	22 068	22 619	23 169	23 719	24 269	24 820
48	24 820	25 370	25 921	26 471	27 022	27 572	28 123
49	28 123	28 673	29 224	29 775	30 325	30 876	31 427
50	2.56 31 427	31 978	32 528	33 079	33 630	34 181	34 732
51	34 732	35 283	35 834	36 385	36 936	37 488	38 039
52	38 039	38 590	39 141	39 692	40 244	40 795	41 347
53	41 347	41 898	42 449	43 001	43 552	44 104	44 656
54	44 656	45 207	45 759	46 311	46 862	47 414	47 966
55	2.56 47 966	48 518	49 070	49 622	50 174	50 725	51 278
56	51 278	51 830	52 382	52 934	53 486	54 038	54 590
57	54 590	55 143	55 695	56 247	56 800	57 352	57 904
58	57 904	58 457	59 009	59 562	60 115	60 667	61 220
59	61 220	61 772	62 325	62 878	63 431	63 983	64 536

	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	
1	52.9	53.0	53.1	53.2	53.3	53.4	53.5	53.6	53.7	53.8	53.9	54.0	54.1	54.2	54.3	54.4	54.5	54.6	54.7	54.8	54.9	55.0	55.1	55.2	55.3	1
2	105.8	106.0	106.2	106.4	106.6	106.8	107.0	107.2	107.4	107.6	107.8	108.0	108.2	108.4	108.6	108.8	109.0	109.2	109.4	109.6	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	2
3	158.7	159.0	159.3	159.6	159.9	160.2	160.5	160.8	161.1	161.4	161.7	162.0	162.3	162.6	162.9	163.2	163.5	163.8	164.1	164.4	164.7	165.0	165.3	165.6	165.9	3
4	211.6	212.0	212.4	212.8	213.2	213.6	214.0	214.4	214.8	215.2	215.6	216.0	216.4	216.8	217.2	217.6	218.0	218.4	218.8	219.2	219.6	220.0	220.4	220.8	221.2	4
5	264.5	265.0	265.5	266.0	266.5	267.0	267.5	268.0	268.5	269.0	269.5	270.0	270.5	271.0	271.5	272.0	272.5	273.0	273.5	274.0	274.5	275.0	275.5	276.0	276.5	5
6	317.4	318.0	318.6	319.2	319.8	320.4	321.0	321.6	322.2	322.8	323.4	324.0	324.6	325.2	325.8	326.4	327.0	327.6	328.2	328.8	329.4	330.0	330.6	331.2	331.8	6
7	370.3	371.0	371.7	372.4	373.1	373.8	374.5	375.2	375.9	376.6	377.3	378.0	378.7	379.4	380.1	380.8	381.5	382.2	382.9	383.6	384.3	385.0	385.7	386.4	387.1	7
8	423.2	424.0	424.8	425.6	426.4	427.2	428.0	428.8	429.6	430.4	431.2	432.0	432.8	433.6	434.4	435.2	436.0	436.8	437.6	438.4	439.2	440.0	440.8	441.6	442.4	8
9	476.1	477.0	477.9	478.8	479.7	480.6	481.5	482.4	483.3	484.2	485.1	486.0	486.9	487.8	488.7	489.6	490.5	491.4	492.3	493.2	494.1	495.0	495.9	496.8	497.7	9

Tafel IV.

log *M*.

126°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	2.56 64 536	65 089	65 642	66 195	66 748	67 301	67 854
1	67 854	68 407	68 960	69 514	70 067	70 620	71 173
2	71 173	71 727	72 280	72 833	73 387	73 940	74 494
3	74 494	75 047	75 601	76 154	76 708	77 262	77 815
4	77 815	78 369	78 923	79 477	80 030	80 584	81 138
5	2.56 81 138	81 692	82 246	82 800	83 354	83 908	84 462
6	84 462	85 016	85 571	86 125	86 679	87 233	87 788
7	87 788	88 342	88 896	89 451	90 005	90 560	91 114
8	91 114	91 669	92 223	92 778	93 333	93 887	94 442
9	94 442	94 997	95 552	96 107	96 661	97 216	97 771
10	2.56 97 771	98 326	98 881	99 436	99 991	00 547	01 102
11	2.57 01 102	01 657	02 212	02 767	03 323	03 878	04 433
12	04 433	04 989	05 544	06 100	06 655	07 211	07 766
13	07 766	08 322	08 878	09 433	09 989	10 545	11 101
14	11 101	11 656	12 212	12 768	13 324	13 880	14 436
15	2.57 14 436	14 992	15 548	16 104	16 660	17 217	17 773
16	17 773	18 329	18 885	19 442	19 998	20 554	21 111
17	21 111	21 667	22 224	22 780	23 337	23 894	24 450
18	24 450	25 007	25 564	26 120	26 677	27 234	27 791
19	27 791	28 348	28 905	29 461	30 018	30 575	31 133
20	2.57 31 133	31 690	32 247	32 804	33 361	33 918	34 476
21	34 476	35 033	35 590	36 148	36 705	37 263	37 820
22	37 820	38 378	38 935	39 493	40 050	40 608	41 166
23	41 166	41 723	42 281	42 839	43 397	43 955	44 513
24	44 513	45 071	45 629	46 187	46 745	47 303	47 861
25	2.57 47 861	48 419	48 977	49 535	50 094	50 652	51 210
26	51 210	51 769	52 327	52 885	53 444	54 002	54 561
27	54 561	55 120	55 678	56 237	56 796	57 354	57 913
28	57 913	58 472	59 031	59 590	60 148	60 707	61 266
29	61 266	61 825	62 384	62 943	63 503	64 062	64 621
30	2.57 64 621	65 180	65 739	66 299	66 858	67 417	67 977
31	67 977	68 536	69 096	69 655	70 215	70 774	71 334
32	71 334	71 894	72 453	73 013	73 573	74 133	74 692
33	74 692	75 252	75 812	76 372	76 932	77 492	78 052
34	78 052	78 612	79 172	79 732	80 293	80 853	81 413
35	2.57 81 413	81 973	82 534	83 094	83 654	84 215	84 775
36	84 775	85 336	85 896	86 457	87 018	87 578	88 139
37	88 139	88 700	89 260	89 821	90 382	90 943	91 504
38	91 504	92 065	92 626	93 187	93 748	94 309	94 870
39	94 870	95 431	95 992	96 553	97 115	97 676	98 237
40	2.57 98 237	98 799	99 360	99 922	00 483	01 045	01 606
41	2.58 01 606	02 168	02 729	03 291	03 853	04 414	04 976
42	04 976	05 538	06 100	06 662	07 223	07 785	08 347
43	08 347	08 909	09 471	10 034	10 596	11 158	11 720
44	11 720	12 282	12 844	13 407	13 969	14 531	15 094
45	2.58 15 094	15 656	16 219	16 781	17 344	17 906	18 469
46	18 469	19 032	19 594	20 157	20 720	21 283	21 846
47	21 846	22 408	22 971	23 534	24 097	24 660	25 223
48	25 223	25 786	26 350	26 913	27 476	28 039	28 602
49	28 602	29 166	29 729	30 292	30 856	31 419	31 983
50	2.58 31 983	32 546	33 110	33 673	34 237	34 801	35 364
51	35 364	35 928	36 492	37 056	37 620	38 183	38 747
52	38 747	39 311	39 875	40 439	41 003	41 568	42 132
53	42 132	42 696	43 260	43 824	44 389	44 953	45 517
54	45 517	46 082	46 646	47 211	47 775	48 340	48 904
55	2.58 48 904	49 469	50 033	50 598	51 163	51 728	52 292
56	52 292	52 857	53 422	53 987	54 552	55 117	55 682
57	55 682	56 247	56 812	57 377	57 942	58 507	59 073
58	59 073	59 638	60 203	60 768	61 334	61 899	62 465
59	62 465	63 030	63 596	64 161	64 727	65 292	65 858

127°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	2.58 65 858	66 424	66 989	67 555	68 121	68 687	69 253
1	69 253	69 819	70 385	70 951	71 517	72 083	72 649
2	72 649	73 215	73 781	74 347	74 913	75 480	76 046
3	76 046	76 612	77 179	77 745	78 312	78 878	79 445
4	79 445	80 011	80 578	81 145	81 711	82 278	82 845
5	2.58 82 845	83 411	83 978	84 545	85 112	85 679	86 246
6	86 246	86 813	87 380	87 947	88 514	89 081	89 649
7	89 649	90 216	90 783	91 350	91 918	92 485	93 052
8	93 052	93 620	94 187	94 755	95 322	95 890	96 458
9	96 458	97 025	97 593	98 161	98 728	99 296	99 864
10	2.58 99 864	00 432	01 000	01 568	02 136	02 704	03 272
11	2.59 03 272	03 840	04 408	04 976	05 545	06 113	06 681
12	06 681	07 249	07 818	08 386	08 955	09 523	10 092
13	10 092	10 660	11 229	11 797	12 366	12 935	13 503
14	13 503	14 072	14 641	15 210	15 779	16 348	16 916
15	2.59 16 916	17 485	18 054	18 624	19 193	19 762	20 331
16	20 331	20 900	21 469	22 039	22 608	23 177	23 747
17	23 747	24 316	24 886	25 455	26 025	26 594	27 164
18	27 164	27 733	28 303	28 873	29 443	30 012	30 582
19	30 582	31 152	31 722	32 292	32 862	33 432	34 002
20	2.59 34 002	34 572	35 142	35 712	36 282	36 853	37 423
21	37 423	37 993	38 564	39 134	39 704	40 275	40 845
22	40 845	41 416	41 986	42 557	43 128	43 698	44 269
23	44 269	44 840	45 411	45 981	46 552	47 123	47 694
24	47 694	48 265	48 836	49 407	49 978	50 549	51 120
25	2.59 51 120	51 692	52 263	52 834	53 405	53 977	54 548
26	54 548	55 120	55 691	56 263	56 834	57 406	57 977
27	57 977	58 549	59 121	59 692	60 264	60 836	61 408
28	61 408	61 979	62 551	63 123	63 695	64 267	64 839
29	64 839	65 411	65 983	66 556	67 128	67 700	68 272
30	2.59 68 272	68 845	69 417	69 989	70 562	71 134	71 707
31	71 707	72 279	72 852	73 424	73 997	74 570	75 142
32	75 142	75 715	76 288	76 861	77 434	78 007	78 579
33	78 579	79 152	79 725	80 299	80 872	81 445	82 018
34	82 018	82 591	83 164	83 738	84 311	84 884	85 458
35	2.59 85 458	86 031	86 604	87 178	87 751	88 325	88 899
36	88 899	89 472	90 046	90 620	91 193	91 767	92 341
37	92 341	92 915	93 489	94 063	94 637	95 211	95 785
38	95 785	96 359	96 933	97 507	98 081	98 656	99 230
39	99 230	99 804	00 379	00 953	01 527	02 102	02 676
40	2.60 02 676	03 251	03 825	04 400	04 975	05 549	06 124
41	06 124	06 699	07 274	07 849	08 423	08 998	09 573
42	09 573	10 148	10 723	11 298	11 873	12 449	13 024
43	13 024	13 599	14 174	14 750	15 325	15 900	16 476
44	16 476	17 051	17 627	18 202	18 778	19 353	19 929
45	2.60 19 929	20 504	21 080	21 656	22 232	22 807	23 383
46	23 383	23 959	24 535	25 111	25 687	26 263	26 839
47	26 839	27 415	27 991	28 568	29 144	29 720	30 296
48	30 296	30 873	31 449	32 026	32 602	33 179	33 755
49	33 755	34 332	34 908	35 485	36 062	36 638	37 215
50	2.60 37 215	37 792	38 369	38 945	39 522	40 099	40 676
51	40 676	41 253	41 830	42 407	42 985	43 562	44 139
52	44 139	44 716	45 293	45 871	46 448	47 026	47 603
53	47 603	48 180	48 758	49 335	49 913	50 491	51 068
54	51 068	51 646	52 224	52 802	53 379	53 957	54 535
55	2.60 54 535	55 113	55 691	56 269	56 847	57 425	58 003
56	58 003	58 581	59 159	59 738	60 316	60 894	61 473
57	61 473	62 051	62 629	63 208	63 786	64 365	64 943
58	64 943	65 522	66 101	66 679	67 258	67 837	68 416
59	68 416	68 994	69 573	70 152	70 731	71 310	71 889

	553	554	555	556	557	558	559	561	562	563	564	565	566	567	568	569	571	572	573	574	575	576	577	578	579	
1	55.3	55.4	55.5	55.6	55.7	55.8	55.9	56.1	56.2	56.3	56.4	56.5	56.6	56.7	56.8	56.9	57.1	57.2	57.3	57.4	57.5	57.6	57.7	57.8	57.9	1
2	110.6	110.8	111.0	111.2	111.4	111.6	111.8	112.2	112.4	112.6	112.8	113.0	113.2	113.4	113.6	113.8	114.2	114.4	114.6	114.8	115.0	115.2	115.4	115.6	115.8	2
3	165.9	166.2	166.5	166.8	167.1	167.4	167.7	168.3	168.6	168.9	169.2	169.5	169.8	170.1	170.4	170.7	171.3	171.6	171.9	172.2	172.5	172.8	173.1	173.4	173.7	3
4	221.2	221.6	222.0	222.4	222.8	223.2	223.6	224.4	224.8	225.2	225.6	226.0	226.4	226.8	227.2	227.6	228.4	228.8	229.2	229.6	230.0	230.4	230.8	231.2	231.6	4
5	276.5	277.0	277.5	278.0	278.5	279.0	279.5	280.5	281.0	281.5	282.0	282.5	283.0	283.5	284.0	284.5	285.5	286.0	286.5	287.0	287.5	288.0	288.5	289.0	289.5	5
6	331.8	332.4	333.0	333.6	334.2	334.8	335.4	336.6	337.2	337.8	338.4	339.0	339.6	340.2	340.8	341.4	342.6	343.2	343.8	344.4	345.0	345.6	346.2	346.8	347.4	6
7	387.1	387.8	388.5	389.2	389.9	390.6	391.3	392.7	393.4	394.1	394.8	395.5	396.2	396.9	397.6	398.3	399.7	400.4	401.1	401.8	402.5	403.2	403.9	404.6	405.3	7
8	442.4	443.2	444.0	444.8	445.6	446.4	447.2	448.8	449.6	450.4	451.2	452.0	452.8	453.6	454.4	455.2	456.8	457.6	458.4	459.2	460.0	460.8	461.6	462.4	463.2	8
9	497.7	498.6	499.5	500.4	501.3	502.2	503.1	504.9	505.8	506.7	507.6	508.5	509.4	510.3	511.2	512.1	513.9	514.8	515.7	516.6	517.5	518.4	519.3	520.2	521.1	9

Tafel IV.

log M.

128°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.60 71 889	72 468	73 047	73 626	74 206	74 785	75 364
1	75 364	75 943	76 523	77 102	77 681	78 261	78 840
2	78 840	79 420	79 999	80 579	81 159	81 738	82 318
3	82 318	82 898	83 477	84 057	84 637	85 217	85 797
4	85 797	86 377	86 957	87 537	88 117	88 697	89 277
5	2.60 89 277	89 857	90 438	91 018	91 598	92 179	92 759
6	92 759	93 339	93 920	94 500	95 081	95 662	96 242
7	96 242	96 823	97 403	97 984	98 565	99 146	99 727
8	99 727	0̄0 307	0̄0 888	0̄1 469	0̄2 050	0̄2 631	0̄3 212
9	2.61 03 212	03 794	04 375	04 956	05 537	06 118	06 700
10	2.61 06 700	07 281	07 862	08 444	09 025	09 607	10 188
11	10 188	10 770	11 351	11 933	12 515	13 097	13 678
12	13 678	14 260	14 842	15 424	16 006	16 588	17 170
13	17 170	17 752	18 334	18 916	19 498	20 080	20 662
14	20 662	21 245	21 827	22 409	22 992	23 574	24 156
15	2.61 24 156	14 739	25 321	25 904	26 487	27 069	27 652
16	27 652	28 235	28 817	29 400	29 983	30 566	31 149
17	31 149	31 732	32 315	32 898	33 481	34 064	34 647
18	34 647	35 230	35 813	36 397	36 980	37 563	38 147
19	38 147	38 730	39 314	39 897	40 481	41 064	41 648
20	2.61 41 648	42 231	42 815	43 399	43 983	44 566	45 150
21	45 150	45 734	46 318	46 902	47 486	48 070	48 654
22	48 654	49 238	49 822	50 406	50 991	51 575	52 159
23	52 159	52 743	53 328	53 912	54 497	55 081	55 666
24	55 666	56 250	56 835	57 419	58 004	58 589	59 174
25	2.61 59 174	59 758	60 343	60 928	61 513	62 098	62 683
26	62 683	63 268	63 853	64 438	65 023	65 608	66 194
27	66 194	66 779	67 364	67 950	68 535	69 120	69 706
28	69 706	70 291	70 877	71 462	72 048	72 634	73 219
29	73 219	73 805	74 391	74 977	75 562	76 148	76 734
30	2.61 76 734	77 320	77 906	78 492	79 078	79 664	80 251
31	80 251	80 837	81 423	82 009	82 596	83 182	83 768
32	83 768	84 355	84 941	85 528	86 114	86 701	87 287
33	87 287	87 874	88 461	89 047	89 634	90 221	90 808
34	90 808	91 395	91 982	92 569	93 156	93 743	94 330
35	2.61 94 330	94 917	95 504	96 091	96 678	97 266	97 853
36	97 853	98 440	99 028	99 615	0̄0 203	0̄0 790	0̄1 378
37	2.62 01 378	01 965	02 553	03 141	03 728	04 316	04 904
38	04 904	05 492	06 080	06 667	07 255	07 843	08 431
39	08 431	09 019	09 607	10 196	10 784	11 372	11 960
40	2.62 11 960	12 549	13 137	13 725	14 314	14 902	15 491
41	15 491	16 079	16 668	17 256	17 845	18 434	19 022
42	19 022	19 611	20 200	20 789	21 377	21 966	22 555
43	22 555	23 144	23 733	24 322	24 912	25 501	26 090
44	26 090	26 679	27 268	27 858	28 447	29 036	29 626
45	2.62 29 626	30 215	30 805	31 394	31 984	32 573	33 163
46	33 163	33 753	34 343	34 932	35 522	36 112	36 702
47	36 702	37 292	37 882	38 472	39 062	39 652	40 242
48	40 242	40 832	41 422	42 013	42 603	43 193	43 784
49	43 784	44 374	44 964	45 555	46 145	46 736	47 327
50	2.62 47 327	47 917	48 508	49 099	49 689	50 280	50 871
51	50 871	51 462	52 053	52 644	53 235	53 826	54 417
52	54 417	55 008	55 599	56 190	56 782	57 373	57 964
53	57 964	58 555	59 147	59 738	60 330	60 921	61 513
54	61 513	62 104	62 696	63 288	63 879	64 471	65 063
55	2.62 65 063	65 655	66 247	66 838	67 430	68 022	68 614
56	68 614	69 206	69 798	70 391	70 983	71 575	72 167
57	72 167	72 760	73 352	73 944	74 537	75 129	75 722
58	75 722	76 314	76 907	77 499	78 092	78 685	79 277
59	79 277	79 870	80 463	81 056	81 649	82 242	82 835

129°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″
0′	2.62 82 835	83 428	84 021	84 614	85 207	85 800
1	86 393	86 986	87 580	88 173	88 766	89 360
2	89 953	90 547	91 140	91 734	92 327	92 921
3	93 515	94 108	94 702	95 296	95 890	96 484
4	97 078	97 671	98 265	98 859	99 454	0̄0 048
5	2.63 00 642	01 236	01 830	02 425	03 019	03 613
6	04 208	04 802	05 396	05 991	06 586	07 180
7	07 775	08 369	08 964	09 559	10 154	10 748
8	11 343	11 938	12 533	13 128	13 723	14 318
9	14 913	15 509	16 104	16 699	17 294	17 890
10	2.63 18 485	19 080	19 676	20 271	20 867	21 462
11	22 058	22 653	23 249	23 845	24 441	25 036
12	25 632	26 228	26 824	27 420	28 016	28 612
13	29 208	29 804	30 400	30 996	31 593	32 189
14	32 785	33 381	33 978	34 574	35 171	35 767
15	2.63 36 364	36 960	37 557	38 154	38 750	39 347
16	39 944	40 541	41 138	41 735	42 331	42 928
17	43 525	44 123	44 720	45 317	45 914	46 511
18	47 108	47 706	48 303	48 900	49 498	50 095
19	50 693	51 290	51 888	52 486	53 083	53 681
20	2.63 54 279	54 877	55 474	56 072	56 670	57 268
21	57 866	58 464	59 062	59 660	60 258	60 857
22	61 455	62 053	62 651	63 250	63 848	64 447
23	65 045	65 644	66 242	66 841	67 439	68 038
24	68 637	69 235	69 834	70 433	71 032	71 631
25	2.63 72 230	72 829	73 428	74 027	74 626	75 225
26	75 824	76 424	77 023	77 622	78 222	78 821
27	79 420	80 020	80 619	81 219	81 819	82 418
28	83 018	83 618	84 217	84 817	85 417	86 017
29	86 617	87 217	87 817	88 417	89 017	89 617
30	2.63 90 217	90 817	91 418	92 018	92 618	93 219
31	93 819	94 420	95 020	95 621	96 221	96 822
32	97 422	98 023	98 624	99 225	99 825	0̄0 426
33	2.64 01 027	01 628	02 229	02 830	03 431	04 032
34	04 633	05 234	05 836	06 437	07 038	07 640
35	2.64 08 241	08 842	09 444	10 045	10 647	11 248
36	11 850	12 452	13 053	13 655	14 257	14 859
37	15 461	16 063	16 665	17 267	17 869	18 471
38	19 073	19 675	20 277	20 879	21 482	22 084
39	22 686	23 289	23 891	24 494	25 096	25 699
40	2.64 26 301	26 904	27 507	28 109	28 712	29 315
41	29 918	30 521	31 124	31 727	32 330	32 933
42	33 536	34 139	34 742	35 345	35 948	36 552
43	37 155	37 758	38 362	38 965	39 569	40 172
44	40 776	41 380	41 983	42 587	43 191	43 794
45	2.64 44 398	45 002	45 606	46 210	46 814	47 418
46	48 022	48 626	49 230	49 835	50 439	51 043
47	51 647	52 252	52 856	53 461	54 065	54 670
48	55 274	55 879	56 483	57 088	57 693	58 298
49	58 902	59 507	60 112	60 717	61 322	61 927
50	2.64 62 532	63 137	63 742	64 347	64 953	65 558
51	66 163	66 769	67 374	67 979	68 585	69 190
52	69 796	70 401	71 007	71 613	72 218	72 824
53	73 430	74 036	74 642	75 248	75 854	76 460
54	77 066	77 672	78 278	78 884	79 490	80 096
55	2.64 80 703	81 309	81 915	82 522	83 128	83 735
56	84 341	84 948	85 555	86 161	86 768	87 375
57	87 981	88 588	89 195	89 802	90 409	91 016
58	91 623	92 230	92 837	93 444	94 051	94 659
59	95 266	95 873	96 481	97 088	97 695	98 303

	579	581	582	583	584	585	586	587	588	589	591	592	593	594	596	597	598	599	601	602	603	604	606	607
1	57.9	58.1	58.2	58.3	58.4	58.5	58.6	58.7	58.8	58.9	59.1	59.2	59.3	59.4	59.6	59.7	59.8	59.9	60.1	60.2	60.3	60.4	60.6	60.7
2	115.8	116.2	116.4	116.6	116.8	117.0	117.2	117.4	117.6	117.8	118.2	118.4	118.6	118.8	119.2	119.4	119.6	119.8	120.2	120.4	120.6	120.8	121.2	121.4
3	173.7	174.3	174.6	174.9	175.2	175.5	175.8	176.1	176.4	176.7	177.3	177.6	177.9	178.2	178.8	179.1	179.4	179.7	180.3	180.6	180.9	181.2	181.8	182.1
4	231.6	232.4	232.8	233.2	233.6	234.0	234.4	234.8	235.2	235.6	236.4	236.8	237.2	237.6	238.4	238.8	239.2	239.6	240.4	240.8	241.2	241.6	242.4	242.8
5	289.5	290.5	291.0	291.5	292.0	292.5	293.0	293.5	294.0	294.5	295.5	296.0	296.5	297.0	298.0	298.5	299.0	299.5	300.5	301.0	301.5	302.0	303.0	303.5
6	347.4	348.6	349.2	349.8	350.4	351.0	351.6	352.2	352.8	353.4	354.6	355.2	355.8	356.4	357.6	358.2	358.8	359.4	360.6	361.2	361.8	362.4	363.6	364.2
7	405.3	406.7	407.4	408.1	408.8	409.5	410.2	410.9	411.6	412.3	413.7	414.4	415.1	415.8	417.2	417.9	418.6	419.3	420.7	421.4	422.1	422.8	424.2	424.9
8	463.2	464.8	465.6	466.4	467.2	468.0	468.8	469.6	470.4	471.2	472.8	473.6	474.4	475.2	476.8	477.6	478.4	479.2	480.8	481.6	482.4	483.2	484.8	485.6
9	521.1	522.9	523.8	524.7	525.6	526.5	527.4	528.3	529.2	530.1	531.9	532.8	533.7	534.6	536.4	537.3	538.2	539.1	540.9	541.8	542.7	543.6	545.4	546.3

Tafel IV.

log M.

v	130° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	131° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.64 98 911	99 518	0̄0 126	0̄0 733	0̄1 341	0̄1 949	0̄2 557	0′	2.67 20 345	20 968	21 591	22 214	22 837	23 460	24 083
1	2.65 02 557	03 164	03 772	04 380	04 988	05 596	06 204	1	24 083	24 706	25 329	25 952	26 575	27 198	27 822
2	06 204	06 812	07 420	08 028	08 637	09 245	09 853	2	27 822	28 445	29 068	29 692	30 315	30 938	31 562
3	09 853	10 461	11 070	11 678	12 287	12 895	13 504	3	31 562	32 186	32 809	33 433	34 056	34 680	35 304
4	13 504	14 112	14 721	15 329	15 938	16 547	17 155	4	35 304	35 928	36 552	37 176	37 800	38 423	39 048
5	2.65 17 155	17 764	18 373	18 982	19 591	20 200	20 809	5	2.67 39 048	39 672	40 296	40 920	41 544	42 168	42 793
6	20 809	21 418	22 027	22 636	23 245	23 855	24 464	6	42 793	43 417	44 041	44 666	45 290	45 915	46 539
7	24 464	25 073	25 683	26 292	26 901	27 511	28 120	7	46 539	47 164	47 789	48 413	49 038	49 663	50 288
8	28 120	28 730	29 340	29 949	30 559	31 169	31 778	8	50 288	50 912	51 537	52 162	52 787	53 412	54 037
9	31 778	32 388	32 998	33 608	34 218	34 828	35 438	9	54 037	54 663	55 288	55 913	56 538	57 163	57 789
10	2.65 35 438	36 048	36 658	37 268	37 878	38 489	39 099	10	2.67 57 789	58 414	59 040	59 665	60 291	60 916	61 542
11	39 099	39 709	40 319	40 930	41 540	42 151	42 761	11	61 542	62 167	62 793	63 419	64 045	64 670	65 296
12	42 761	43 372	43 982	44 593	45 204	45 814	46 425	12	65 296	65 922	66 548	67 174	67 800	68 426	69 052
13	46 425	47 036	47 647	48 258	48 869	49 480	50 091	13	69 052	69 679	70 305	70 931	71 557	72 184	72 810
14	50 091	50 702	51 313	51 924	52 535	53 146	53 758	14	72 810	73 436	74 063	74 689	75 316	75 943	76 569
15	2.65 53 758	54 369	54 980	55 592	56 203	56 815	57 426	15	2.67 76 569	77 196	77 823	78 449	79 076	79 703	80 330
16	57 426	58 038	58 649	59 261	59 873	60 484	61 096	16	80 330	80 957	81 584	82 211	82 838	83 465	84 092
17	61 096	61 708	62 320	62 932	63 544	64 156	64 768	17	84 092	84 720	85 347	85 974	86 602	87 229	87 856
18	64 768	65 380	65 992	66 604	67 216	67 828	68 441	18	87 856	88 484	89 111	89 739	90 367	90 994	91 622
19	68 441	69 053	69 665	70 278	70 890	71 503	72 115	19	91 622	92 250	92 877	93 505	94 133	94 761	95 389
20	2.65 72 115	72 728	73 340	73 953	74 566	75 178	75 791	20	2.67 95 389	96 017	96 645	97 273	97 901	98 529	99 158
21	75 791	76 404	77 017	77 630	78 243	78 856	79 469	21	99 158	99 786	0̄0 414	0̄1 043	0̄1 671	0̄2 299	0̄2 928
22	79 469	80 082	80 695	81 308	81 921	82 534	83 148	22	2.68 02 928	03 556	04 185	04 814	05 442	06 071	06 700
23	83 148	83 761	84 374	84 988	85 601	86 215	86 828	23	06 700	07 329	07 957	08 586	09 215	09 844	10 473
24	86 828	87 442	88 055	88 669	89 283	89 896	90 510	24	10 473	11 102	11 731	12 361	12 990	13 619	14 248
25	2.65 90 510	91 124	91 738	92 352	92 966	93 580	94 194	25	2.68 14 248	14 878	15 507	16 136	16 766	17 395	18 025
26	94 194	94 808	95 422	96 036	96 650	97 265	97 879	26	18 025	18 654	19 284	19 914	20 543	21 173	21 803
27	97 879	98 493	99 108	99 722	0̄0 336	0̄0 951	0̄1 566	27	21 803	22 433	23 063	23 693	24 323	24 953	25 583
28	2.66 01 566	02 180	02 795	03 409	04 024	04 639	05 254	28	25 583	26 213	26 843	27 473	28 103	28 734	29 364
29	05 254	05 868	06 483	07 098	07 713	08 328	08 943	29	29 364	29 994	30 625	31 255	31 886	32 516	33 147
30	2.66 08 943	09 558	10 174	10 789	11 404	12 019	12 634	30	2.68 33 147	33 778	34 408	35 039	35 670	36 301	36 932
31	12 634	13 250	13 865	14 481	15 096	15 712	16 327	31	36 932	37 562	38 193	38 824	39 455	40 087	40 718
32	16 327	16 943	17 558	18 174	18 790	19 406	20 021	32	40 718	41 349	41 980	42 611	43 243	43 874	44 505
33	20 021	20 637	21 253	21 869	22 485	23 101	23 717	33	44 505	45 137	45 768	46 400	47 031	47 663	48 295
34	23 717	24 333	24 949	25 566	26 182	26 798	27 414	34	48 295	48 926	49 558	50 190	50 822	51 454	52 086
35	2.66 27 414	28 031	28 647	29 264	29 880	30 497	31 113	35	2.68 52 086	52 718	53 350	53 982	54 614	55 246	55 878
36	31 113	31 730	32 346	32 963	33 580	34 197	34 814	36	55 878	56 510	57 143	57 775	58 407	59 040	59 672
37	34 814	35 430	36 047	36 664	37 281	37 898	38 515	37	59 672	60 305	60 937	61 570	62 203	62 835	63 468
38	38 515	39 132	39 750	40 367	40 984	41 601	42 219	38	63 468	64 101	64 734	65 366	65 999	66 632	67 265
39	42 219	42 836	43 454	44 071	44 689	45 306	45 924	39	67 265	67 898	68 531	69 164	69 798	70 431	71 064
40	2.66 45 924	46 541	47 159	47 777	48 394	49 012	49 630	40	2.68 71 064	71 697	72 331	72 964	73 598	74 231	74 865
41	49 630	50 248	50 866	51 484	52 102	52 720	53 338	41	74 865	75 498	76 132	76 765	77 399	78 033	78 667
42	53 338	53 956	54 574	55 193	55 811	56 429	57 048	42	78 667	79 301	79 934	80 568	81 202	81 836	82 470
43	57 048	57 666	58 284	58 903	59 521	60 140	60 759	43	82 470	83 105	83 739	84 373	85 007	85 641	86 276
44	60 759	61 377	61 996	62 615	63 234	63 852	64 471	44	86 276	86 910	87 545	88 179	88 813	89 448	90 083
45	2.66 64 471	65 090	65 709	66 328	66 947	67 566	68 185	45	2.68 90 083	90 717	91 352	91 987	92 621	93 256	93 891
46	68 185	68 805	69 424	70 043	70 662	71 282	71 901	46	93 891	94 526	95 161	95 796	96 431	97 066	97 701
47	71 901	72 520	73 140	73 759	74 379	74 999	75 618	47	97 701	98 336	98 972	99 607	0̄0 242	0̄0 878	0̄1 513
48	75 618	76 238	76 858	77 477	78 097	78 717	79 337	48	2.69 01 513	02 148	02 784	03 420	04 055	04 691	05 326
49	79 337	79 957	80 577	81 197	81 817	82 437	83 057	49	05 326	05 962	06 598	07 234	07 870	08 505	09 141
50	2.66 83 057	83 677	84 298	84 918	85 538	86 159	86 779	50	2.69 09 141	09 777	10 413	11 049	11 686	12 322	12 958
51	86 779	87 400	88 020	88 641	89 261	89 882	90 502	51	12 958	13 594	14 230	14 867	15 503	16 140	16 776
52	90 502	91 123	91 744	92 365	92 986	93 606	94 227	52	16 776	17 413	18 049	18 686	19 323	19 959	20 596
53	94 227	94 848	95 469	96 090	96 712	97 333	97 954	53	20 596	21 233	21 870	22 506	23 143	23 780	24 417
54	97 954	98 575	99 196	99 818	0̄0 439	0̄1 060	0̄1 682	54	24 417	25 054	25 692	26 329	26 966	27 603	28 240
55	2.67 01 682	02 303	02 925	03 547	04 168	04 790	05 411	55	2.69 28 240	28 878	29 515	30 153	30 790	31 428	32 065
56	05 411	06 033	06 655	07 277	07 899	08 521	09 143	56	32 065	32 703	33 340	33 978	34 616	35 254	35 891
57	09 143	09 765	10 387	11 009	11 631	12 253	12 875	57	35 891	36 529	37 167	37 805	38 443	39 081	39 719
58	12 875	13 498	14 120	14 742	15 365	15 987	16 610	58	39 719	40 357	40 996	41 634	42 272	42 910	43 549
59	16 610	17 232	17 855	18 477	19 100	19 723	20 345	59	43 549	44 187	44 826	45 464	46 103	46 741	47 380

	607	608	609	611	612	614	615	616	618	619	621	622	623	624	626	627	628	629	631	632	634	635	636	638	639	
1	[illegible]																									1
2	[illegible]																									2
3	[illegible]																									3
4	[illegible]																									4
5	[illegible]																									5
6	[illegible]																									6
7	[illegible]																									7
8	[illegible]																									8
9	[illegible]																									9

Tafel IV.

log M.

132°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.69 47 380	48 019	48 657	49 296	49 935	50 574	51 213
1	51 213	51 852	52 491	53 130	53 769	54 408	55 047
2	55 047	55 686	56 326	56 965	57 604	58 244	58 883
3	58 883	59 523	60 162	60 802	61 442	62 081	62 721
4	62 721	63 361	64 001	64 640	65 280	65 920	66 560
5	2.69 66 560	67 200	67 840	68 481	69 121	69 761	70 401
6	70 401	71 042	71 682	72 322	72 963	73 603	74 244
7	74 244	74 884	75 525	76 166	76 806	77 447	78 088
8	78 088	78 729	79 370	80 011	80 652	81 293	81 934
9	81 934	82 575	83 216	83 857	84 499	85 140	85 781
10	2.69 85 781	86 423	87 064	87 706	88 347	88 989	89 630
11	89 630	90 272	90 914	91 556	92 197	92 839	93 481
12	93 481	94 123	94 765	95 407	96 049	96 691	97 334
13	97 334	97 976	98 618	99 260	99 903	0̄0 545	0̄1 188
14	2.70 01 188	01 830	02 473	03 115	03 758	04 401	05 043
15	2.70 05 043	05 686	06 329	06 972	07 615	08 258	08 901
16	08 901	09 544	10 187	10 830	11 473	12 116	12 760
17	12 760	13 403	14 046	14 690	15 333	15 977	16 620
18	16 620	17 264	17 907	18 551	19 195	19 839	20 482
19	20 482	21 126	21 770	22 414	23 058	23 702	24 346
20	2.70 24 346	24 991	25 635	26 279	26 923	27 568	28 212
21	28 212	28 856	29 501	30 145	30 790	31 435	32 079
22	32 079	32 724	33 369	34 013	34 658	35 303	35 948
23	35 948	36 593	37 238	37 883	38 528	39 173	39 819
24	39 819	40 464	41 109	41 754	42 400	43 045	43 691
25	2.70 43 691	44 336	44 982	45 627	46 273	46 919	47 565
26	47 565	48 210	48 856	49 502	50 148	50 794	51 440
27	51 440	52 086	52 732	53 378	54 025	54 671	55 317
28	55 317	55 964	56 610	57 256	57 903	58 549	59 196
29	59 196	59 843	60 489	61 136	61 783	62 430	63 077
30	2.70 63 077	63 723	64 370	65 017	65 664	66 312	66 959
31	66 959	67 606	68 253	68 900	69 548	70 195	70 842
32	70 842	71 490	72 137	72 785	73 433	74 080	74 728
33	74 728	75 376	76 023	76 671	77 319	77 967	78 615
34	78 615	79 263	79 911	80 559	81 207	81 856	82 504
35	2.70 82 504	83 152	83 801	84 449	85 097	85 746	86 394
36	86 394	87 043	87 692	88 340	88 989	89 638	90 287
37	90 287	90 935	91 584	92 233	92 882	93 531	94 180
38	94 180	94 829	95 479	96 128	96 777	97 426	98 076
39	98 076	98 725	99 375	0̄0 024	0̄0 674	0̄1 323	0̄1 973
40	2.71 01 973	02 623	03 272	03 922	04 572	05 222	05 872
41	05 872	06 522	07 172	07 822	08 472	09 122	09 772
42	09 772	10 423	11 073	11 723	12 374	13 024	13 675
43	13 675	14 325	14 976	15 626	16 277	16 928	17 578
44	17 578	18 229	18 880	19 531	20 182	20 833	21 484
45	2.71 21 484	22 135	22 786	23 437	24 089	24 740	25 391
46	25 391	26 043	26 694	27 346	27 997	28 649	29 300
47	29 300	29 952	30 604	31 255	31 907	32 559	33 211
48	33 211	33 863	34 515	35 167	35 819	36 471	37 123
49	37 123	37 775	38 428	39 080	39 732	40 385	41 037
50	2.71 41 037	41 690	42 342	42 995	43 647	44 300	44 953
51	44 953	45 605	46 258	46 911	47 564	48 217	48 870
52	48 870	49 523	50 176	50 829	51 483	52 136	52 789
53	52 789	53 442	54 096	54 749	55 403	56 056	56 710
54	56 710	57 363	58 017	58 671	59 325	59 978	60 632
55	2.71 60 632	61 286	61 940	62 594	63 248	63 902	64 556
56	64 556	65 211	65 865	66 519	67 173	67 828	68 482
57	68 482	69 137	69 791	70 446	71 100	71 755	72 410
58	72 410	73 065	73 719	74 374	75 029	75 684	76 339
59	76 339	76 994	77 649	78 304	78 959	79 615	80 270

133°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.71 80 270	80 925	81 581	82 236	82 891	83 547	84 203
1	84 203	84 858	85 514	86 169	86 825	87 481	88 137
2	88 137	88 793	89 449	90 105	90 761	91 417	92 073
3	92 073	92 729	93 385	94 042	94 698	95 354	96 011
4	96 011	96 667	97 324	97 980	98 637	99 293	99 950
5	2.71 99 950	0̄0 607	0̄1 264	0̄1 920	0̄2 577	0̄3 234	0̄3 891
6	2.72 03 891	04 548	05 205	05 862	06 520	07 177	07 834
7	07 834	08 491	09 149	09 806	10 464	11 121	11 779
8	11 779	12 436	13 094	13 752	14 409	15 067	15 725
9	15 725	16 383	17 041	17 699	18 357	19 015	19 673
10	2.72 19 673	20 331	20 989	21 648	22 306	22 964	23 623
11	23 623	24 281	24 940	25 598	26 257	26 915	27 574
12	27 574	28 233	28 892	29 550	30 209	30 868	31 527
13	31 527	32 186	32 845	33 504	34 164	34 823	35 482
14	35 482	36 141	36 801	37 460	38 120	38 779	39 439
15	2.72 39 439	40 098	40 758	41 418	42 077	42 737	43 397
16	43 397	44 057	44 717	45 377	46 037	46 697	47 357
17	47 357	48 017	48 677	49 338	49 998	50 658	51 319
18	51 319	51 979	52 640	53 300	53 961	54 621	55 282
19	55 282	55 943	56 604	57 265	57 925	58 586	59 247
20	2.72 59 247	59 908	60 569	61 231	61 892	62 553	63 214
21	63 214	63 876	64 537	65 198	65 860	66 521	67 183
22	67 183	67 844	68 506	69 168	69 830	70 491	71 153
23	71 153	71 815	72 477	73 139	73 801	74 463	75 125
24	75 125	75 788	76 450	77 112	77 774	78 437	79 099
25	2.72 79 099	79 762	80 424	81 087	81 749	82 412	83 075
26	83 075	83 738	84 400	85 063	85 726	86 389	87 052
27	87 052	87 715	88 378	89 041	89 705	90 368	91 031
28	91 031	91 694	92 358	93 021	93 685	94 348	95 012
29	95 012	95 676	96 339	97 003	97 667	98 331	98 994
30	2.72 98 994	99 658	0̄0 322	0̄0 986	0̄1 650	0̄2 315	0̄2 979
31	2.73 02 979	03 643	04 307	04 971	05 636	06 300	06 965
32	06 965	07 629	08 294	08 958	09 623	10 288	10 952
33	10 952	11 617	12 282	12 947	13 612	14 277	14 942
34	14 942	15 607	16 272	16 937	17 603	18 268	18 933
35	2.73 18 933	19 599	20 264	20 929	21 595	22 261	22 926
36	22 926	23 592	24 258	24 923	25 589	26 255	26 921
37	26 921	27 587	28 253	28 919	29 585	30 251	30 917
38	30 917	31 584	32 250	32 916	33 583	34 249	34 916
39	34 916	35 582	36 249	36 915	37 582	38 249	38 916
40	2.73 38 916	39 582	40 249	40 916	41 583	42 250	42 917
41	42 917	43 584	44 252	44 919	45 586	46 253	46 921
42	46 921	47 588	48 256	48 923	49 591	50 258	50 926
43	50 926	51 594	52 262	52 929	53 597	54 265	54 933
44	54 933	55 601	56 269	56 937	57 605	58 274	58 942
45	2.73 58 942	59 610	60 279	60 947	61 615	62 284	62 952
46	62 952	63 621	64 290	64 958	65 627	66 296	66 965
47	66 965	67 634	68 302	68 971	69 641	70 310	70 979
48	70 979	71 648	72 317	72 986	73 656	74 325	74 995
49	74 995	75 664	76 334	77 003	77 673	78 342	79 012
50	2.73 79 012	79 682	80 352	81 022	81 691	82 361	83 031
51	83 031	83 702	84 372	85 042	85 712	86 382	87 053
52	87 053	87 723	88 393	89 064	89 734	90 405	91 075
53	91 075	91 746	92 417	93 088	93 758	94 429	95 100
54	95 100	95 771	96 442	97 113	97 784	98 455	99 127
55	2.73 99 127	99 798	0̄0 469	0̄1 140	0̄1 812	0̄2 483	0̄3 155
56	2.74 03 155	03 826	04 498	05 170	05 841	06 513	07 185
57	07 185	07 857	08 528	09 200	09 872	10 544	11 217
58	11 217	11 889	12 561	13 233	13 905	14 578	15 250
59	15 250	15 922	16 595	17 267	17 940	18 613	19 285

	638	639	641	642	643	645	646	648	649	651	652	654	655	657	658	659	661	663	664	666	667	669	671	672	673	
1	[illegible]	[illegible]	64.1	[illegible]	64.3	[illegible]	64.6	64.8	64.9	65.1	65.2	65.4	65.5	65.7	65.8	[illegible]	66.1	66.3	66.4	66.6	66.7	66.9	67.1	67.2	67.3	1
2	127.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	130.4	[illegible]	131.0	[illegible]	[illegible]	131.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	133.4	133.8	134.2	134.4	134.6	2
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	194.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	197.1	197.4	197.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	200.1	200.7	201.3	201.6	201.9	3
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	256.8	257.2	[illegible]	258.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	260.8	261.6	[illegible]	262.8	[illegible]	[illegible]	264.4	[illegible]	265.6	[illegible]	266.8	[illegible]	268.4	268.8	[illegible]	4
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	326.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	335.5	336.0	336.5	5
6	[illegible]	[illegible]	384.6	385.2	385.8	[illegible]	387.6	388.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	394.8	[illegible]	396.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	400.2	401.4	[illegible]	403.2	[illegible]	6
7	[illegible]	447.3	448.7	[illegible]	[illegible]	451.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	455.7	456.4	457.8	[illegible]	[illegible]	460.6	461.3	[illegible]	464.1	464.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	469.7	470.4	471.1	7
8	[illegible]	[illegible]	512.8	[illegible]	514.4	[illegible]	516.8	518.4	[illegible]	520.8	521.6	[illegible]	[illegible]	525.6	526.4	[illegible]	528.8	[illegible]	531.2	[illegible]	533.6	535.2	536.8	537.6	538.4	8
9	[illegible]	[illegible]	576.9	[illegible]	578.7	[illegible]	581.4	583.2	584.1	585.9	586.8	588.6	589.5	591.3	[illegible]	[illegible]	594.9	596.7	597.6	[illegible]	600.3	602.1	603.9	604.8	605.7	9

Tafel IV.

log M.

134°	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.74 19 285	19 958	20 631	21 304	21 977	22 650	23 322
1	23 322	23 995	24 669	25 342	26 015	26 688	27 361
2	27 361	28 035	28 708	29 381	30 055	30 728	31 402
3	31 402	32 076	32 749	33 423	34 097	34 771	35 444
4	35 444	36 118	36 792	37 466	38 140	38 815	39 489
5	2.74 39 489	40 163	40 837	41 511	42 186	42 860	43 535
6	43 535	44 209	44 884	45 558	46 233	46 908	47 583
7	47 583	48 257	48 932	49 607	50 282	50 957	51 632
8	51 632	52 307	52 982	53 658	54 333	55 008	55 684
9	55 684	56 359	57 034	57 710	58 385	59 061	59 737
10	2.74 59 737	60 412	61 088	61 764	62 440	63 116	63 792
11	63 792	64 468	65 144	65 820	66 496	67 172	67 848
12	67 848	68 525	69 201	69 878	70 554	71 230	71 907
13	71 907	72 584	73 260	73 937	74 614	75 291	75 967
14	75 967	76 644	77 321	77 998	78 675	79 352	80 030
15	2.74 80 030	80 707	81 384	82 061	82 739	83 416	84 094
16	84 094	84 771	85 449	86 126	86 804	87 482	88 159
17	88 159	88 837	89 515	90 193	90 871	91 549	92 227
18	92 227	92 905	93 583	94 261	94 940	95 618	96 296
19	96 296	96 975	97 653	98 332	99 010	99 689	0̄0 368
20	2.75 00 368	01 046	01 725	02 404	03 083	03 762	04 441
21	04 441	05 120	05 799	06 478	07 157	07 836	08 515
22	08 515	09 195	09 874	10 553	11 233	11 912	12 592
23	12 592	13 272	13 951	14 631	15 311	15 991	16 670
24	16 670	17 350	18 030	18 710	19 390	20 070	20 751
25	2.75 20 751	21 431	22 111	22 791	23 472	24 152	24 833
26	24 833	25 513	26 194	26 874	27 555	28 236	28 917
27	28 917	29 597	30 278	30 959	31 640	32 321	33 002
28	33 002	33 683	34 365	35 046	35 727	36 408	37 090
29	37 090	37 771	38 453	39 134	39 816	40 497	41 179
30	2.75 41 179	41 861	42 543	43 225	43 906	44 588	45 270
31	45 270	45 952	46 634	47 317	47 999	48 681	49 363
32	49 363	50 046	50 728	51 410	52 093	52 776	53 458
33	53 458	54 141	54 823	55 506	56 189	56 872	57 555
34	57 555	58 238	58 921	59 604	60 287	60 970	61 653
35	2.75 61 653	62 336	63 020	63 703	64 387	65 070	65 754
36	65 754	66 437	67 121	67 804	68 488	69 172	69 856
37	69 856	70 540	71 223	71 907	72 591	73 275	73 960
38	73 960	74 644	75 328	76 012	76 697	77 381	78 065
39	78 065	78 750	79 434	80 119	80 804	81 488	82 173
40	2.75 82 173	82 858	83 543	84 228	84 912	85 597	86 283
41	86 283	86 968	87 653	88 338	89 023	89 708	90 394
42	90 394	91 079	91 765	92 450	93 136	93 821	94 507
43	94 507	95 193	95 878	96 564	97 250	97 936	98 622
44	98 622	99 308	99 994	0̄0 680	0̄1 366	0̄2 052	0̄2 739
45	2.76 02 739	03 425	04 111	04 798	05 484	06 171	06 857
46	06 857	07 544	08 231	08 917	09 604	10 291	10 978
47	10 978	11 665	12 352	13 039	13 726	14 413	15 100
48	15 100	15 788	16 475	17 162	17 850	18 537	19 225
49	19 225	19 912	20 600	21 287	21 975	22 663	23 351
50	2.76 23 351	24 038	24 726	25 414	26 102	26 790	27 478
51	27 478	28 167	28 855	29 543	30 231	30 920	31 608
52	31 608	32 297	32 985	33 674	34 362	35 051	35 740
53	35 740	36 429	37 117	37 806	38 495	39 184	39 873
54	39 873	40 562	41 252	41 941	42 630	43 319	44 009
55	2.76 44 009	44 698	45 388	46 077	46 767	47 456	48 146
56	48 146	48 836	49 525	50 215	50 905	51 595	52 285
57	52 285	52 975	53 665	54 355	55 045	55 736	56 426
58	56 426	57 116	57 807	58 497	59 187	59 878	60 569
59	60 569	61 259	61 950	62 641	63 331	64 022	64 713

135°	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.76 64 713	65 404	66 095	66 786	67 477	68 169	68 860
1	68 860	69 551	70 242	70 934	71 625	72 317	73 008
2	73 008	73 700	74 391	75 083	75 775	76 467	77 158
3	77 158	77 850	78 542	79 234	79 926	80 618	81 310
4	81 310	82 003	82 695	83 387	84 080	84 772	85 464
5	2.76 85 464	86 157	86 849	87 542	88 235	88 927	89 620
6	89 620	90 313	91 006	91 699	92 392	93 085	93 778
7	93 778	94 471	95 164	95 858	96 551	97 244	97 938
8	97 938	98 631	99 325	00 018	0̄0 712	0̄1 405	0̄2 099
9	2.77 02 099	02 793	03 487	04 181	04 874	05 568	06 262
10	2.77 06 262	06 957	07 651	08 345	09 039	09 733	10 428
11	10 428	11 122	11 816	12 511	13 206	13 900	14 595
12	14 595	15 289	15 984	16 679	17 374	18 069	18 764
13	18 764	19 459	20 154	20 849	21 544	32 239	22 935
14	22 935	23 630	24 325	25 021	25 716	26 412	27 107
15	2.77 27 107	27 803	28 499	29 195	29 890	30 586	31 282
16	31 282	31 978	32 674	33 370	34 066	34 762	35 459
17	35 459	36 155	36 851	37 548	38 244	38 941	39 637
18	39 637	40 334	41 030	41 727	42 424	43 121	43 817
19	43 817	44 514	45 211	45 908	46 605	47 302	48 000
20	2.77 48 000	48 697	49 394	50 091	50 789	51 486	52 184
21	52 184	52 881	53 579	54 277	54 974	55 672	56 370
22	56 370	57 068	57 766	58 463	59 161	59 860	60 558
23	60 558	61 256	61 954	62 652	63 351	64 049	64 747
24	64 747	65 446	66 145	66 843	67 542	68 240	68 939
25	2.77 68 939	69 638	70 337	71 036	71 735	72 434	73 133
26	73 133	73 832	74 531	75 230	75 930	76 629	77 328
27	77 328	78 028	78 727	79 427	80 126	80 826	81 526
28	81 526	82 225	82 925	83 625	84 325	85 025	85 725
29	85 725	86 425	87 125	87 825	88 526	89 226	89 926
30	2.77 89 926	90 627	91 327	92 028	92 728	93 429	94 129
31	94 129	94 830	95 531	96 232	96 933	97 634	98 335
32	98 335	99 036	99 737	0̄0 438	0̄1 139	0̄1 840	0̄2 541
33	2.78 02 541	03 243	03 944	04 646	05 347	06 049	06 750
34	06 750	07 452	08 154	08 856	09 557	10 259	10 961
35	2.78 10 961	11 663	12 365	13 067	13 769	14 472	15 174
36	15 174	15 876	16 579	17 281	17 983	18 686	19 389
37	19 389	20 091	20 794	21 497	22 199	22 902	23 605
38	23 605	24 308	25 011	25 714	26 417	27 120	27 824
39	27 824	28 527	29 230	29 934	30 637	31 340	32 044
40	2.78 32 044	32 748	33 451	34 155	34 859	35 562	36 266
41	36 266	36 970	37 674	38 378	39 082	39 786	40 491
42	40 491	41 195	41 899	42 603	43 308	44 012	44 717
43	44 717	45 421	46 126	46 831	47 535	48 240	48 945
44	48 945	49 650	50 355	51 060	51 765	52 470	53 175
45	2.78 53 175	53 880	54 585	55 291	55 996	56 701	57 407
46	57 407	58 112	58 818	59 524	60 229	60 935	61 641
47	61 641	62 347	63 052	63 758	64 464	65 170	65 877
48	65 877	66 583	67 289	67 995	68 702	69 408	70 114
49	70 114	70 821	71 527	72 234	72 941	73 647	74 354
50	2.78 74 354	75 061	75 768	76 475	77 182	77 889	78 596
51	78 596	79 303	80 010	80 717	81 425	82 132	82 839
52	82 839	83 547	84 254	84 962	85 669	86 377	87 085
53	87 085	87 793	88 501	89 208	89 916	90 624	91 332
54	91 332	92 040	92 749	93 457	94 165	94 873	95 582
55	2.78 95 582	96 290	96 999	97 707	98 416	99 125	99 833
56	99 833	00 542	01 251	0̄1 960	0̄2 669	03 378	0̄4 087
57	2.79 04 087	04 796	05 505	06 214	06 923	07 632	08 342
58	08 342	09 051	09 761	10 470	11 180	11 889	12 599
59	12 599	13 309	14 019	14 728	15 438	16 148	16 858

	672	674	675	677	678	679	681	683	684	686	687	689	691	693	694	696	698	699	701	703	704	706	707	709	710
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tafel IV.

log M.

136°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.79 16 858	17 568	18 278	18 989	19 699	20 409	21 119
1	21 119	21 830	22 540	23 251	23 961	24 672	25 382
2	25 382	26 093	26 804	27 515	28 226	28 937	29 648
3	29 648	30 359	31 070	31 781	32 492	33 203	33 915
4	33 915	34 626	35 337	36 049	36 760	37 472	38 184
5	2.79 38 184	38 895	39 607	40 319	41 031	41 743	42 454
6	42 454	43 166	43 879	44 591	45 303	46 015	46 727
7	46 727	47 440	48 152	48 865	49 577	50 290	51 002
8	51 002	51 715	52 428	53 140	53 853	54 566	55 279
9	55 279	55 992	56 705	57 418	58 131	58 845	59 558
10	2.79 59 558	60 271	60 985	61 698	62 412	63 125	63 839
11	63 839	64 552	65 266	65 980	66 694	67 408	68 121
12	68 121	68 835	69 549	70 264	70 978	71 692	72 406
13	72 406	73 121	73 835	74 549	75 264	75 978	76 693
14	76 693	77 408	78 122	78 837	79 552	80 267	80 982
15	2.79 80 982	81 697	82 412	83 127	83 842	84 557	85 272
16	85 272	85 988	86 703	87 418	88 134	88 849	89 565
17	89 565	90 281	90 996	91 712	92 428	93 144	93 860
18	93 860	94 575	95 291	96 008	96 724	97 440	98 156
19	98 156	98 872	99 589	ō0 305	ō1 022	ō1 738	ō2 455
20	2.80 02 455	03 171	03 888	04 605	05 322	06 038	06 755
21	06 755	07 472	08 189	08 906	09 623	10 341	11 058
22	11 058	11 775	12 492	13 210	13 927	14 645	15 362
23	15 362	16 080	16 798	17 515	18 233	18 951	19 669
24	19 669	20 387	21 105	21 823	22 541	23 259	23 978
25	2.80 23 978	24 696	25 414	26 133	26 851	27 569	28 288
26	28 288	29 007	29 725	30 444	31 163	31 882	32 601
27	32 601	33 320	34 039	34 758	35 477	36 196	36 915
28	36 915	37 634	38 354	39 073	39 793	40 512	41 232
29	41 232	41 951	42 671	43 391	44 110	44 830	45 550
30	2.80 45 550	46 270	46 990	47 710	48 430	49 150	49 871
31	49 871	50 591	51 311	52 032	52 752	53 473	54 193
32	54 193	54 914	55 635	56 355	57 076	57 797	58 518
33	58 518	59 239	59 960	60 681	61 402	62 123	62 844
34	62 844	63 566	64 287	65 008	65 730	66 451	67 173
35	2.80 67 173	67 895	68 616	69 338	70 060	70 782	71 503
36	71 503	72 225	72 947	73 670	74 392	75 114	75 836
37	75 836	76 558	77 281	78 003	78 726	79 448	80 171
38	80 171	80 893	81 616	82 339	83 062	83 784	84 507
39	84 507	85 230	85 953	86 676	87 399	88 123	88 846
40	2.80 88 846	89 569	90 293	91 016	91 739	92 463	93 187
41	93 187	93 910	94 634	95 358	96 081	96 805	97 529
42	97 529	98 253	98 977	99 701	ō0 425	ō1 150	ō1 874
43	2.81 01 874	02 598	03 323	04 047	04 772	05 496	06 221
44	06 221	06 945	07 670	08 395	09 120	09 844	10 569
45	2.81 10 569	11 294	12 019	12 745	13 470	14 195	14 920
46	14 920	15 645	16 371	17 096	17 822	18 547	19 273
47	19 273	19 999	20 724	21 450	22 176	22 902	23 628
48	23 628	24 354	25 080	25 806	26 532	27 258	27 985
49	27 985	28 711	29 437	30 164	30 890	31 617	32 344
50	2.81 32 344	33 070	33 797	34 524	35 251	35 977	36 704
51	36 704	37 431	38 159	38 886	39 613	40 340	41 067
52	41 067	41 795	42 522	43 250	43 977	44 705	45 432
53	45 432	46 160	46 888	47 616	48 344	49 071	49 799
54	49 799	50 527	51 256	51 984	52 712	53 440	54 169
55	2.81 54 169	54 897	55 625	56 354	57 082	57 811	58 540
56	58 540	59 268	59 997	60 726	61 455	62 184	62 913
57	62 913	63 642	64 371	65 100	65 829	66 559	67 288
58	67 288	68 017	68 747	69 476	70 206	70 936	71 665
59	71 665	72 395	73 125	73 855	74 585	75 315	76 045

137°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.81 76 045	76 775	77 505	78 235	78 965	79 696	80 426
1	80 426	81 156	81 887	82 617	83 348	84 079	84 809
2	84 809	85 540	86 271	87 002	87 733	88 464	89 195
3	89 195	89 926	90 657	91 388	92 120	92 851	93 582
4	93 582	94 314	95 045	95 777	96 509	97 240	97 972
5	2.81 97 972	98 704	99 436	ō0 168	ō0 900	ō1 632	ō2 364
6	2.82 02 364	03 096	03 828	04 560	05 293	06 025	06 757
7	06 757	07 490	08 222	08 955	09 688	10 420	11 153
8	11 153	11 886	12 619	13 352	14 085	14 818	15 551
9	15 551	16 284	17 017	17 751	18 484	19 217	19 951
10	2.82 19 951	20 684	21 418	22 152	22 885	23 619	24 353
11	24 353	25 087	25 821	26 555	27 289	28 023	28 757
12	28 757	29 491	30 225	30 960	31 694	32 428	33 163
13	33 163	33 898	34 632	35 367	36 102	36 836	37 571
14	37 571	38 306	39 041	39 776	40 511	41 246	41 981
15	2.82 41 981	42 717	43 452	44 187	44 923	45 658	46 394
16	46 394	47 129	47 865	48 601	49 336	50 072	50 808
17	50 808	51 544	52 280	53 016	53 752	54 488	55 225
18	55 225	55 961	56 697	57 434	58 170	58 907	59 643
19	59 643	60 380	61 117	61 853	62 590	63 327	64 064
20	2.82 64 064	64 801	65 538	66 275	67 012	67 749	68 487
21	68 487	69 224	69 961	70 699	71 436	72 174	72 911
22	72 911	73 649	74 387	75 125	75 863	76 600	77 338
23	77 338	78 076	78 815	79 553	80 291	81 029	81 767
24	81 767	82 506	83 244	83 983	84 721	85 460	86 199
25	2.82 86 199	86 937	87 676	88 415	89 154	89 893	90 632
26	90 632	91 371	92 110	92 849	93 588	94 328	95 067
27	95 067	95 806	96 546	97 285	98 025	98 765	99 504
28	99 504	ō0 244	ō0 984	ō1 724	ō2 464	ō3 204	ō3 944
29	2.83 03 944	04 684	05 424	06 164	06 905	07 645	08 385
30	2.83 08 385	09 126	09 866	10 607	11 348	12 088	12 829
31	12 829	13 570	14 311	15 052	15 793	16 534	17 275
32	17 275	18 016	18 757	19 499	20 240	20 981	21 723
33	21 723	22 464	23 206	23 948	24 689	25 431	26 173
34	26 173	26 915	27 657	28 399	29 141	29 883	30 625
35	2.83 30 625	31 367	32 109	32 852	33 594	34 337	35 079
36	35 079	35 822	36 564	37 307	38 050	38 793	39 535
37	39 535	40 278	41 021	41 764	42 508	43 251	43 994
38	43 994	44 737	45 481	46 224	46 967	47 711	48 454
39	48 454	49 198	49 942	50 686	51 429	52 173	52 917
40	2.83 52 917	53 661	54 405	55 149	55 893	56 638	57 382
41	57 382	58 126	58 871	59 615	60 360	61 104	61 849
42	61 849	62 594	63 338	64 083	64 828	65 573	66 318
43	66 318	67 063	67 808	68 553	69 298	70 044	70 789
44	70 789	71 534	72 280	73 025	73 771	74 517	75 262
45	2.83 75 262	76 008	76 754	77 500	78 246	78 992	79 738
46	79 738	80 484	81 230	81 976	82 723	83 469	84 215
47	84 215	84 962	85 708	86 455	87 201	87 948	88 695
48	88 695	89 442	90 189	90 936	91 683	92 430	93 177
49	93 177	93 924	94 671	95 418	96 166	96 913	97 661
50	2.83 97 661	98 408	99 156	99 903	ō0 651	ō1 399	ō2 147
51	2.84 02 147	02 895	03 643	04 391	05 139	05 887	06 635
52	06 635	07 383	08 132	08 880	09 628	10 377	11 125
53	11 125	11 874	12 623	13 371	14 120	14 869	15 618
54	15 618	16 367	17 116	17 865	18 614	19 363	20 112
55	2.84 20 112	20 862	21 611	22 361	23 110	23 860	24 609
56	24 609	25 359	26 109	26 858	27 608	28 358	29 108
57	29 108	29 858	30 608	31 358	32 109	32 859	33 609
58	33 609	34 360	35 110	35 861	36 611	37 362	38 113
59	38 113	38 863	39 614	40 365	41 116	41 867	42 618

	710	712	713	715	717	719	721	722	723	725	727	729	731	732	733	735	737	739	741	742	744	746	747	749	751	
1	71.0	71.2	71.3	71.5	71.7	71.9	72.1	72.2	72.3	72.5	72.7	72.9	73.1	73.2	73.3	73.5	73.7	73.9	74.1	74.2	74.4	74.6	74.7	74.9	75.1	1
2	142.0	142.4	142.6	143.0	143.4	143.8	144.2	144.4	144.6	145.0	145.4	145.8	146.2	146.4	146.6	147.0	147.4	147.8	148.2	148.4	148.8	149.2	149.4	149.8	150.2	2
3	213.0	213.6	213.9	214.5	215.1	215.7	216.3	216.6	216.9	217.5	218.1	218.7	219.3	219.6	219.9	220.5	221.1	221.7	222.3	222.6	223.2	223.8	224.1	224.7	225.3	3
4	284.0	284.8	285.2	286.0	286.8	287.6	288.4	288.8	289.2	290.0	290.8	291.6	292.4	292.8	293.2	294.0	294.8	295.6	296.4	296.8	297.6	298.4	298.8	299.6	300.4	4
5	355.0	356.0	356.5	357.5	358.5	359.5	360.5	361.0	361.5	362.5	363.5	364.5	365.5	366.0	366.5	367.5	368.5	369.5	370.5	371.0	372.0	373.0	373.5	374.5	375.5	5
6	426.0	427.2	427.8	429.0	430.2	431.4	432.6	433.2	433.8	435.0	436.2	437.4	438.6	439.2	439.8	441.0	442.2	443.4	444.6	445.2	446.4	447.6	448.2	449.4	450.6	6
7	497.0	498.4	499.1	500.5	501.9	503.3	504.7	505.4	506.1	507.5	508.9	510.3	511.7	512.4	513.1	514.5	515.9	517.3	518.7	519.4	520.8	522.2	522.9	524.3	525.7	7
8	568.0	569.6	570.4	572.0	573.6	575.2	576.8	577.6	578.4	580.0	581.6	583.2	584.8	585.6	586.4	588.0	589.6	591.2	592.8	593.6	595.2	596.8	597.6	599.2	600.8	8
9	639.0	640.8	641.7	643.5	645.3	647.1	648.9	649.8	650.7	652.5	654.3	656.1	657.9	658.8	659.7	661.5	663.3	665.1	666.9	667.8	669.6	671.4	672.3	674.1	675.9	9

Tafel IV.

log M.

138° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	′	139° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
2.84 42 618	43 369	44 120	44 871	45 623	46 374	47 125	0	2.87 16 947	17 720	18 493	19 267	20 040	20 813	21 587
47 125	47 877	48 628	49 380	50 132	50 883	51 635	1	21 587	22 361	23 134	23 908	24 682	25 455	26 229
51 635	52 387	53 139	53 891	54 643	55 395	56 147	2	26 229	27 003	27 777	28 551	29 325	30 100	30 874
56 147	56 899	57 651	58 404	59 156	59 909	60 661	3	30 874	31 648	32 423	33 197	33 972	34 746	35 521
60 661	61 414	62 166	62 919	63 672	64 424	65 177	4	35 521	36 295	37 070	37 845	38 620	39 395	40 170
2.84 65 177	65 930	66 683	67 436	68 189	68 942	69 696	5	2.87 40 170	40 945	41 720	42 495	43 271	44 046	44 821
69 696	70 449	71 202	71 955	72 709	73 462	74 216	6	44 821	45 597	46 372	47 148	47 923	48 699	49 475
74 216	74 970	75 723	76 477	77 231	77 985	78 739	7	49 475	50 251	51 027	51 803	52 579	53 355	54 131
78 739	79 493	80 247	81 001	81 755	82 509	83 263	8	54 131	54 907	55 683	56 460	57 236	58 013	58 789
83 263	84 018	84 772	85 527	86 281	87 036	87 791	9	58 789	59 566	60 342	61 119	61 896	62 673	63 450
2.84 87 791	88 545	89 300	90 055	90 810	91 565	92 320	10	2.87 63 450	64 227	65 004	65 781	66 558	67 335	68 112
92 320	93 075	93 830	94 585	95 340	96 096	96 851	11	68 112	68 890	69 667	70 445	71 222	72 000	72 778
96 851	97 606	98 362	99 118	99 873	0̄0 629	0̄1 385	12	72 778	73 555	74 333	75 111	75 889	76 667	77 445
2.85 01 385	02 140	02 896	03 652	04 408	05 164	05 920	13	77 445	78 223	79 001	79 779	80 558	81 336	82 115
05 920	06 676	07 433	08 189	08 945	09 702	10 458	14	82 115	82 893	83 672	84 450	85 229	86 008	86 787
2.85 10 458	11 215	11 971	12 728	13 485	14 241	14 998	15	2.87 86 787	87 565	88 344	89 123	89 902	90 682	91 461
14 998	15 755	16 512	17 269	18 026	18 783	19 540	16	91 461	92 240	93 019	93 799	94 578	95 358	96 137
19 540	20 298	21 055	21 812	22 570	23 327	24 085	17	96 137	96 917	97 697	98 476	99 256	0̄0 036	0̄0 816
24 085	24 842	25 600	26 358	27 116	27 874	28 631	18	2.88 00 816	01 596	02 376	03 156	03 937	04 717	05 497
28 631	29 389	30 147	30 906	31 664	32 422	33 180	19	05 497	06 278	07 058	07 839	08 619	09 400	10 181
2.85 33 180	33 939	34 697	35 455	36 214	36 973	37 731	20	2.88 10 181	10 962	11 742	12 523	13 304	14 085	14 866
37 731	38 490	39 249	40 008	40 766	41 525	42 284	21	14 866	15 648	16 429	17 210	17 992	18 773	19 554
42 284	43 043	43 803	44 562	45 321	46 080	46 840	22	19 554	20 336	21 118	21 899	22 681	23 463	24 245
46 840	47 599	48 359	49 118	49 878	50 638	51 397	23	24 245	25 027	25 809	26 591	27 373	28 155	28 937
51 397	52 157	52 917	53 677	54 437	55 197	55 957	24	28 937	29 720	30 502	31 285	32 067	32 850	33 632
2.85 55 957	56 717	57 478	58 238	58 998	59 759	60 519	25	2.88 33 632	34 415	35 198	35 981	36 764	37 547	38 330
60 519	61 280	62 040	62 801	63 562	64 322	65 083	[illegible]	38 330	39 113	39 896	40 679	41 462	42 246	43 029
65 083	65 844	66 605	67 366	68 127	68 888	69 650	27	43 029	43 813	44 596	45 380	46 164	46 947	47 731
69 650	70 411	71 172	71 934	72 695	73 457	74 218	28	47 731	48 515	49 299	50 083	50 867	51 651	52 435
74 218	74 980	75 741	76 503	77 265	78 027	78 789	29	52 435	53 220	54 004	54 788	55 573	56 357	57 142
2.85 78 789	79 551	80 313	81 075	81 837	82 600	83 362	30	2.88 57 142	57 927	58 711	59 496	60 281	61 066	61 851
83 362	84 124	84 887	85 649	86 412	87 174	87 937	31	61 851	62 636	63 421	64 206	64 991	65 777	66 562
87 937	88 700	89 463	90 226	90 988	91 751	92 514	32	66 562	67 347	68 133	68 918	69 704	70 490	71 275
92 514	93 278	94 041	94 804	95 567	96 331	97 094	33	71 275	72 061	72 847	73 633	74 419	75 205	75 991
97 094	97 858	98 621	99 385	0̄0 148	0̄0 912	0̄1 676	34	75 991	76 777	77 564	78 350	79 136	79 923	80 709
2.86 01 676	02 440	03 204	03 968	04 732	05 496	06 260	35	2.88 80 709	81 496	82 283	83 069	83 856	84 643	85 430
06 260	07 024	07 788	08 553	09 317	10 082	10 846	36	85 430	86 217	87 004	87 791	88 578	89 365	90 153
10 846	11 611	12 375	13 140	13 905	14 670	15 435	37	90 153	90 940	91 727	92 515	93 303	94 090	94 878
15 435	16 200	16 965	17 730	18 495	19 260	20 025	38	94 878	95 666	96 453	97 241	98 029	98 817	99 605
20 025	20 791	21 556	22 322	23 087	23 853	24 618	39	99 605	0̄0 393	0̄1 182	0̄1 970	0̄2 758	0̄3 547	0̄4 335
2.86 24 618	25 384	26 150	26 916	27 682	28 448	29 214	40	2.89 04 335	05 124	05 912	06 701	07 490	08 278	09 067
29 214	29 980	30 746	31 512	32 278	33 045	33 811	41	09 067	09 856	10 645	11 434	12 223	13 013	13 802
33 811	34 577	35 344	36 110	36 877	37 644	38 411	42	13 802	14 591	15 381	16 170	16 959	17 749	18 539
38 411	39 177	39 944	40 711	41 478	42 245	43 012	43	18 539	19 328	20 118	20 908	21 698	22 488	23 278
43 012	43 780	44 547	45 314	46 082	46 849	47 616	44	23 278	24 068	24 858	25 648	26 439	27 229	28 019
2.86 47 616	48 384	49 152	49 919	50 687	51 455	52 223	45	2.89 28 019	28 810	29 600	30 391	31 182	31 973	32 763
52 223	52 991	53 759	54 527	55 295	56 063	56 831	46	32 763	33 554	34 345	35 136	35 927	36 718	37 510
56 831	57 600	58 368	59 136	59 905	60 673	61 442	47	37 510	38 301	39 092	39 884	40 675	41 467	42 258
61 442	62 211	62 980	63 748	64 517	65 286	66 055	48	42 258	43 050	43 842	44 633	45 425	46 217	47 009
66 055	66 824	67 593	68 362	69 132	69 901	70 670	49	47 009	47 801	48 593	49 386	50 178	50 970	51 762
2.86 70 670	71 440	72 209	72 979	73 748	74 518	75 288	50	2.89 51 762	52 555	53 347	54 140	54 933	55 725	56 518
75 288	76 058	76 828	77 598	78 368	79 138	79 908	51	56 518	57 311	58 104	58 897	59 690	60 483	61 276
79 908	80 678	81 448	82 218	82 989	83 759	84 530	52	61 276	62 069	62 863	63 656	64 450	65 243	66 037
84 530	85 300	86 071	86 842	87 612	88 383	89 154	53	66 037	66 830	67 624	68 418	69 212	70 005	70 799
89 154	89 925	90 696	91 467	92 238	93 009	93 780	54	70 799	71 593	72 387	73 182	73 976	74 770	75 565
2.86 93 780	94 552	95 323	96 095	96 866	97 638	98 409	55	2.89 75 565	76 359	77 153	77 948	78 743	79 537	80 332
98 409	99 181	99 953	0̄0 724	0̄1 496	0̄2 268	0̄3 040	56	80 332	81 127	81 922	82 717	83 512	84 307	85 102
2.87 03 040	03 812	04 584	05 357	06 129	06 901	07 674	57	85 102	85 897	86 692	87 488	88 283	89 079	89 874
07 674	08 446	09 218	09 991	10 764	11 536	12 309	58	89 874	90 670	91 465	92 261	93 057	93 853	94 649
12 309	13 082	13 855	14 628	15 401	16 174	16 947	59	94 649	95 445	96 241	97 037	97 833	98 629	99 426

751	752	754	756	758	759	761	763	765	767	769	771	773	775	777	779	781	783	785	787	789	791	793	795	797	
75.1	75.2	75.4	75.6	75.8	75.9	76.1	76.3	76.5	76.7	76.9	77.1	77.3	77.5	77.7	77.9	78.1	78.3	78.5	78.7	78.9	79.1	79.3	79.5	79.7	1
150.2	150.4	150.8	151.2	151.6	151.8	152.2	152.6	153.0	153.4	153.8	154.2	154.6	155.0	155.4	155.8	156.2	156.6	157.0	157.4	157.8	158.2	158.6	159.0	159.4	2
225.3	225.6	226.2	226.8	227.4	227.7	228.3	228.9	229.5	230.1	230.7	231.3	231.9	232.5	233.1	233.7	234.3	234.9	235.5	236.1	236.7	237.3	237.9	238.5	239.1	3
300.4	300.8	301.6	302.4	303.2	303.6	304.4	305.2	306.0	306.8	307.6	308.4	309.2	310.0	310.8	311.6	312.4	313.2	314.0	314.8	315.6	316.4	317.2	318.0	318.8	4
375.5	376.0	377.0	378.0	379.0	379.5	380.5	381.5	382.5	383.5	384.5	385.5	386.5	387.5	388.5	389.5	390.5	391.5	392.5	393.5	394.5	395.5	396.5	397.5	398.5	5
450.6	451.2	452.4	453.6	454.8	455.4	456.6	457.8	459.0	460.2	461.4	462.6	463.8	465.0	466.2	467.4	468.6	469.8	471.0	472.2	473.4	474.6	475.8	477	478.2	6
525.7	526.4	527.8	529.2	530.6	531.3	532.7	534.1	535.5	536.9	538.3	539.7	541.1	542.5	543.9	545.3	546.7	548.1	549.5	550.9	552.3	553.7	555.1	556.5	557.9	7
600.8	601.6	603.2	604.8	606.4	607.2	608.8	610.4	612.0	613.6	615.2	616.8	618.4	620.0	621.6	623.2	624.8	626.4	628.0	629.6	631.2	632.8	634.4	636.0	637.6	8
675.9	676.8	678.6	680.4	682.2	683.1	684.9	686.7	688.5	690.3	692.1	693.9	695.7	697.5	699.3	701.1	702.9	704.7	706.5	708.3	710.1	711.9	713.7	715.5	717.3	9

Tafel IV.

log M.

140°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.89 99 426	0̄0 222	0̄1 019	0̄1 815	0̄2 612	0̄3 408	0̄4 205
1	2.90 04 205	05 002	05 799	06 596	07 393	08 190	08 987
2	08 987	09 784	10 581	11 379	12 176	12 974	13 771
3	13 771	14 569	15 366	16 164	16 962	17 760	18 558
4	18 558	19 356	20 154	20 952	21 750	22 548	23 347
5	2.90 23 347	24 145	24 943	25 742	26 541	27 339	28 138
6	28 138	28 937	29 736	30 535	31 334	32 133	32 932
7	32 932	33 731	34 530	35 329	36 129	36 928	37 728
8	37 728	38 527	39 327	40 127	40 927	41 726	42 526
9	42 526	43 326	44 126	44 926	45 727	46 527	47 327
10	2.90 47 327	48 128	48 928	49 729	50 529	51 330	52 131
11	52 131	52 931	53 732	54 533	55 334	56 135	56 936
12	56 936	57 737	58 539	59 340	60 141	60 943	61 744
13	61 744	62 546	63 348	64 149	64 951	65 753	66 555
14	66 555	67 357	68 159	68 961	69 763	70 566	71 368
15	2.90 71 368	72 170	72 973	73 775	74 578	75 380	76 183
16	76 183	76 986	77 789	78 592	79 395	80 198	81 001
17	81 001	81 804	82 607	83 411	84 214	85 018	85 821
18	85 821	86 625	87 428	88 232	89 036	89 840	90 644
19	90 644	91 448	92 252	93 056	93 860	94 664	95 469
20	2.90 95 469	96 273	97 078	97 882	98 687	99 491	0̄0 296
21	2.91 00 296	01 101	01 906	02 711	03 516	04 321	05 126
22	05 126	05 931	06 736	07 542	08 347	09 153	09 958
23	09 958	10 764	11 570	12 375	13 181	13 987	14 793
24	14 793	15 599	16 405	17 211	18 017	18 824	19 630
25	2.91 19 630	20 437	21 243	22 050	22 856	23 663	24 470
26	24 470	25 277	26 083	26 890	27 697	28 505	29 312
27	29 312	30 119	30 926	31 734	32 541	33 349	34 156
28	34 156	34 964	35 771	36 579	37 387	38 195	39 003
29	39 003	39 811	40 619	41 427	42 236	43 044	43 852
30	2.91 43 852	44 661	45 469	46 278	47 087	47 895	48 704
31	48 704	49 513	50 322	51 131	51 940	52 749	53 558
32	53 558	54 368	55 177	55 986	56 796	57 605	58 415
33	58 415	59 225	60 034	60 844	61 654	62 464	63 274
34	63 274	64 084	64 894	65 705	66 515	67 325	68 136
35	2.91 68 136	68 946	69 757	70 567	71 378	72 189	73 000
36	73 000	73 811	74 621	75 433	76 244	77 055	77 866
37	77 866	78 677	79 489	80 300	81 112	81 923	82 735
38	82 735	83 547	84 359	85 170	85 982	86 794	87 606
39	87 606	88 418	89 231	90 043	90 855	91 668	92 480
40	2.91 92 480	93 293	94 105	94 918	95 731	96 544	97 356
41	97 356	98 169	98 982	99 796	0̄0 609	0̄1 422	0̄2 235
42	2.92 02 235	03 049	03 862	04 676	05 489	06 303	07 116
43	07 116	07 930	08 744	09 558	10 372	11 186	12 000
44	12 000	12 814	13 629	14 443	15 257	16 072	16 886
45	2.92 16 886	17 701	18 516	19 330	20 145	20 960	21 775
46	21 775	22 590	23 405	24 220	25 035	25 851	26 666
47	26 666	27 482	28 297	29 113	29 928	30 744	31 560
48	31 560	32 376	33 192	34 007	34 824	35 640	36 456
49	36 456	37 272	38 088	38 905	39 721	40 538	41 354
50	2.92 41 354	42 171	42 988	43 805	44 621	45 438	46 255
51	46 255	47 073	47 890	48 707	49 524	50 342	51 159
52	51 159	51 976	52 794	53 612	54 429	55 247	56 065
53	56 065	56 883	57 701	58 519	59 337	60 155	60 974
54	60 974	61 792	62 610	63 429	64 247	65 066	65 885
55	2.92 65 885	66 703	67 522	68 341	69 160	69 979	70 798
56	70 798	71 617	72 436	73 256	74 075	74 895	75 714
57	75 714	76 534	77 353	78 173	78 993	79 813	80 633
58	80 633	81 453	82 273	83 093	83 913	84 733	85 554
59	85 554	86 374	87 194	88 015	88 836	89 656	90 477

141°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	2.92 90 477	91 298	92 119	92 940	93 761	94 582	95 403
1	95 403	96 224	97 046	97 867	98 688	99 510	0̄0 332
2	2.93 00 332	01 153	01 975	02 797	03 619	04 441	05 263
3	05 263	06 085	06 907	07 729	08 551	09 374	10 196
4	10 196	11 019	11 841	12 664	13 487	14 309	15 132
5	2.93 15 132	15 955	16 778	17 601	18 424	19 248	20 071
6	20 071	20 894	21 718	22 541	23 365	24 188	25 012
7	25 012	25 836	26 660	27 483	28 307	29 131	29 956
8	29 956	30 780	31 604	32 428	33 253	34 077	34 902
9	34 902	35 726	36 551	37 376	38 201	39 025	39 850
10	2.93 39 850	40 675	41 500	42 326	43 151	43 976	44 802
11	44 802	45 627	46 453	47 278	48 104	48 929	49 755
12	49 755	50 581	51 407	52 233	53 059	53 885	54 712
13	54 712	55 538	56 364	57 191	58 017	58 844	59 670
14	59 670	60 497	61 324	62 151	62 978	63 805	64 632
15	2.93 64 632	65 459	66 286	67 113	67 941	68 768	69 596
16	69 596	70 423	71 251	72 078	72 906	73 734	74 562
17	74 562	75 390	76 218	77 046	77 874	78 703	79 531
18	79 531	80 359	81 188	82 016	82 845	83 674	84 502
19	84 502	85 331	86 160	86 989	87 818	88 647	89 476
20	2.93 89 476	90 306	91 135	91 964	92 794	93 623	94 453
21	94 453	95 283	96 113	96 942	97 772	98 602	99 432
22	99 432	0̄0 262	0̄1 093	0̄1 923	0̄2 753	0̄3 583	0̄4 414
23	2.94 04 414	05 244	06 075	06 906	07 737	08 567	09 398
24	09 398	10 229	11 060	11 891	12 722	13 554	14 385
25	2.94 14 385	15 216	16 048	16 879	17 711	18 543	19 374
26	19 374	20 206	21 038	21 870	22 702	23 534	24 366
27	24 366	25 199	26 031	26 863	27 696	28 528	29 361
28	29 361	30 194	31 026	31 859	32 692	33 525	34 358
29	34 358	35 191	36 024	36 857	37 691	38 524	39 358
30	2.94 39 358	40 191	41 025	41 858	42 692	43 526	44 360
31	44 360	45 194	46 028	46 862	47 696	48 530	49 365
32	49 365	50 199	51 033	51 868	52 703	53 537	54 372
33	54 372	55 207	56 042	56 877	57 712	58 547	59 382
34	59 382	60 217	61 053	61 888	62 723	63 559	64 395
35	2.94 64 395	65 230	66 066	66 902	67 738	68 574	69 410
36	69 410	70 246	71 082	71 918	72 755	73 591	74 427
37	74 427	75 264	76 101	76 937	77 774	78 611	79 448
38	79 448	80 285	81 122	81 959	82 796	83 633	84 471
39	84 471	85 308	86 145	86 983	87 821	88 658	89 496
40	2.94 89 496	90 334	91 172	92 010	92 848	93 686	94 524
41	94 524	95 362	96 201	97 039	97 878	98 716	99 555
42	99 555	0̄0 394	0̄1 232	0̄2 071	0̄2 910	0̄3 749	0̄4 588
43	2.95 04 588	05 427	06 266	07 106	07 945	08 784	09 624
44	09 624	10 464	11 303	12 143	12 983	13 823	14 662
45	2.95 14 662	15 502	16 343	17 183	18 023	18 863	19 704
46	19 704	20 544	21 384	22 225	23 066	23 906	24 747
47	24 747	25 588	26 429	27 270	28 111	28 952	29 794
48	29 794	30 635	31 476	32 318	33 159	34 001	34 842
49	34 842	35 684	36 526	37 368	38 210	39 052	39 894
50	2.95 39 894	40 736	41 578	42 421	43 263	44 106	44 948
51	44 948	45 791	46 633	47 476	48 319	49 162	50 005
52	50 005	50 848	51 691	52 534	53 378	54 221	55 064
53	55 064	55 908	56 751	57 595	58 439	59 283	60 126
54	60 126	60 970	61 814	62 658	63 503	64 347	65 191
55	2.95 65 191	66 035	66 880	67 724	68 569	69 414	70 258
56	70 258	71 103	71 948	72 793	73 638	74 483	75 328
57	75 328	76 173	77 019	77 864	78 710	79 555	80 401
58	80 401	81 246	82 092	82 938	83 784	84 630	85 476
59	85 476	86 322	87 168	88 015	88 861	89 707	90 554

	796	798	801	803	805	807	809	811	813	815	817	819	821	823	825	827	829	831	833	835	837	839	841	844	847	
1	79.6	79.8	80.1	80.3	80.5	80.7	80.9	81.1	81.3	81.5	81.7	81.9	82.1	82.3	82.5	82.7	82.9	83.1	83.3	83.5	83.7	83.9	84.1	84.4	84.7	1
2	159.2	159.6	160.2	160.6	161.0	161.4	161.8	162.2	162.6	163.0	163.4	163.8	164.2	164.6	165.0	165.4	165.8	166.2	166.6	167.0	167.4	167.8	168.2	168.8	169.4	2
3	238.8	239.4	240.3	240.9	241.5	242.1	242.7	243.3	243.9	244.5	245.1	245.7	246.3	246.9	247.5	248.1	248.7	249.3	249.9	250.5	251.1	251.7	252.3	253.2	254.1	3
4	318.4	319.2	320.4	321.2	322.0	322.8	323.6	324.4	325.2	326.0	326.8	327.6	328.4	329.2	330.0	330.8	331.6	332.4	333.2	334.0	334.8	335.6	336.4	337.6	338.8	4
5	398.0	399.0	400.5	401.5	402.5	403.5	404.5	405.5	406.5	407.5	408.5	409.5	410.5	411.5	412.5	413.5	414.5	415.5	416.5	417.5	418.5	419.5	420.5	422.0	423.5	5
6	477.6	478.8	480.6	481.8	483.0	484.2	485.4	486.6	487.8	489.0	490.2	491.4	492.6	493.8	495.0	496.2	497.4	498.6	499.8	501.0	502.2	503.4	504.6	506.4	508.2	6
7	557.2	558.6	560.7	562.1	563.5	564.9	566.3	567.7	569.1	570.5	571.9	573.3	574.7	576.1	577.5	578.9	580.3	581.7	583.1	584.5	585.9	587.3	588.7	590.8	592.9	7
8	636.8	638.4	640.8	642.4	644.0	645.6	647.2	648.8	650.4	652.0	653.6	655.2	656.8	658.4	660.0	661.6	663.2	664.8	666.4	668.0	669.6	671.2	672.8	675.2	677.6	8
9	716.4	718.2	720.9	722.7	724.5	726.3	728.1	729.9	731.7	733.5	735.3	737.1	738.9	740.7	742.5	744.3	746.1	747.9	749.7	751.5	753.3	755.1	756.9	759.6	762.3	9

Tafel IV.

log M.

142°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	2 95 90 553	91 400	92 247	93 094	93 940	94 787	95 634
1	95 634	96 481	97 328	98 176	99 023	99 870	ō0 717
2	2 96 00 717	01 565	02 412	03 260	04 108	04 955	05 803
3	05 803	06 651	07 499	08 347	09 195	10 043	10 892
4	10 892	11 740	12 588	13 437	14 285	15 134	15 983
5	2 96 15 983	16 831	17 680	18 529	19 378	20 227	21 076
6	21 076	21 926	22 775	23 624	24 474	25 323	26 173
7	26 173	27 022	27 872	28 722	29 572	30 422	31 272
8	31 272	32 122	32 972	33 822	34 673	35 523	36 373
9	36 373	37 224	38 075	38 925	39 776	40 627	41 478
10	2 96 41 478	42 329	43 180	44 031	44 882	45 733	46 585
11	46 585	47 436	48 288	49 139	49 991	50 843	51 694
12	51 694	52 546	53 398	54 250	55 102	55 955	56 807
13	56 807	57 659	58 512	59 364	60 217	61 069	61 922
14	61 922	62 775	63 627	64 480	65 333	66 186	67 040
15	2 96 67 040	67 893	68 746	69 599	70 453	71 306	72 160
16	72 160	73 014	73 867	74 721	75 575	76 429	77 283
17	77 283	78 137	78 991	79 846	80 700	81 554	82 409
18	82 409	83 263	84 118	84 973	85 827	86 682	87 537
19	87 537	88 392	89 247	90 102	90 958	91 813	92 668
20	2 96 92 668	93 524	94 379	95 235	96 090	96 946	97 802
21	97 802	98 658	99 514	ō0 370	ō1 226	ō2 082	ō2 939
22	2 97 02 939	03 795	04 651	05 508	06 364	07 221	08 078
23	08 078	08 934	09 791	10 648	11 505	12 362	13 220
24	13 220	14 077	14 934	15 792	16 649	17 507	18 364
25	2 97 18 364	19 222	20 080	20 937	21 795	22 653	23 511
26	23 511	24 370	25 228	26 086	26 944	27 803	28 661
27	28 661	29 520	30 379	31 237	32 096	32 955	33 814
28	33 814	34 673	35 532	36 391	37 251	38 110	38 970
29	38 970	39 829	40 689	41 548	42 408	43 268	44 128
30	2 97 44 128	44 988	45 848	46 708	47 568	48 428	49 288
31	49 288	50 149	51 009	51 870	52 730	53 591	54 452
32	54 452	55 313	56 174	57 035	57 896	58 757	59 618
33	59 618	60 480	61 341	62 202	63 064	63 926	64 787
34	64 787	65 649	66 511	67 373	68 235	69 097	69 959
35	2 97 69 959	70 821	71 683	72 546	73 408	74 271	75 133
36	75 133	75 996	76 859	77 722	78 584	79 447	80 310
37	80 310	81 174	82 037	82 900	83 763	84 627	85 490
38	85 490	86 354	87 218	88 081	88 945	89 809	90 673
39	90 673	91 537	92 401	93 265	94 130	94 994	95 858
40	2 97 95 858	96 723	97 587	98 452	99 317	ō0 182	ō1 046
41	2 98 01 046	01 911	02 776	03 641	04 507	05 372	06 237
42	06 237	07 103	07 968	08 834	09 699	10 565	11 431
43	11 431	12 297	13 163	14 029	14 895	15 761	16 627
44	16 627	17 493	18 360	19 226	20 093	20 959	21 826
45	2 98 21 826	22 693	23 560	24 427	25 294	26 161	27 028
46	27 028	27 895	28 762	29 630	30 497	31 365	32 233
47	32 233	33 100	33 968	34 836	35 704	36 572	37 440
48	37 440	38 308	39 176	40 045	40 913	41 781	42 650
49	42 650	43 519	44 387	45 256	46 125	46 994	47 863
50	2 98 47 863	48 732	49 601	50 470	51 339	52 209	53 078
51	53 078	53 948	54 817	55 687	56 557	57 427	58 297
52	58 297	59 167	60 037	60 907	61 777	62 647	63 518
53	63 518	64 388	65 259	66 129	67 000	67 871	68 742
54	68 742	69 613	70 484	71 355	72 226	73 097	73 968
55	2 98 73 968	74 840	75 711	76 583	77 454	78 326	79 198
56	79 198	80 070	80 942	81 814	82 686	83 558	84 430
57	84 430	85 302	86 175	87 047	87 920	88 792	89 665
58	89 665	90 538	91 411	92 284	93 157	94 030	94 903
59	94 903	95 776	96 649	97 523	98 396	99 270	ō0 143

143°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	2 99 00 143	01 017	01 891	02 765	03 639	04 513	05 387
1	05 387	06 261	07 135	08 009	08 884	09 758	10 633
2	10 633	11 508	12 382	13 257	14 132	15 007	15 882
3	15 882	16 757	17 632	18 507	19 383	20 258	21 134
4	21 134	22 009	22 885	23 760	24 636	25 512	26 388
5	2 99 26 388	27 264	28 140	29 016	29 893	30 769	31 645
6	31 645	32 522	33 399	34 275	35 152	36 029	36 906
7	36 906	37 783	38 660	39 537	40 414	41 291	42 169
8	42 169	43 046	43 923	44 801	45 679	46 556	47 434
9	47 434	48 312	49 190	50 068	50 946	51 825	52 703
10	2 99 52 703	53 581	54 460	55 338	56 217	57 095	57 974
11	57 974	58 853	59 732	60 611	61 490	62 369	63 248
12	63 248	64 128	65 007	65 887	66 766	67 646	68 525
13	68 525	69 405	70 285	71 165	72 045	72 925	73 805
14	73 805	74 685	75 566	76 446	77 327	78 207	79 088
15	2.99 79 088	79 969	80 849	81 730	82 611	83 492	84 373
16	84 373	85 254	86 136	87 017	87 899	88 780	89 662
17	89 662	90 543	91 425	92 307	93 189	94 071	94 953
18	94 953	95 835	96 717	97 599	98 482	99 364	ō0 247
19	3 00 00 247	01 129	02 012	02 895	03 778	04 661	05 544
20	3 00 05 544	06 427	07 310	08 193	09 076	09 960	10 843
21	10 843	11 727	12 610	13 494	14 378	15 262	16 146
22	16 146	17 030	17 914	18 798	19 682	20 567	21 451
23	21 451	22 335	23 220	24 105	24 989	25 874	26 759
24	26 759	27 644	28 529	29 414	30 299	31 185	32 070
25	3 00 32 070	32 956	33 841	34 727	35 612	36 498	37 384
26	37 384	38 270	39 156	40 042	40 928	41 814	42 701
27	42 701	43 587	44 474	45 360	46 247	47 134	48 020
28	48 020	48 907	49 794	50 681	51 568	52 455	53 343
29	53 343	54 230	55 118	56 005	56 893	57 780	58 668
30	3 00 58 668	59 556	60 444	61 332	62 220	63 108	63 996
31	63 996	64 885	65 773	66 661	67 550	68 439	69 327
32	69 327	70 216	71 105	71 994	72 883	73 772	74 661
33	74 661	75 550	76 440	77 329	78 219	79 108	79 998
34	79 998	80 888	81 777	82 667	83 557	84 447	85 338
35	3 00 85 338	86 228	87 118	88 008	88 899	89 789	90 680
36	90 680	91 571	92 462	93 352	94 243	95 134	96 026
37	96 026	96 917	97 808	98 699	99 591	ō0 482	ō1 374
38	3 01 01 374	02 265	03 157	04 049	04 941	05 833	06 725
39	06 725	07 617	08 509	09 402	10 294	11 186	12 079
40	3 01 12 079	12 972	13 864	14 757	15 650	16 543	17 436
41	17 436	18 329	19 222	20 116	21 009	21 902	22 796
42	22 796	23 689	24 583	25 477	26 371	27 265	28 159
43	28 159	29 053	29 947	30 841	31 735	32 630	33 524
44	33 524	34 419	35 313	36 208	37 103	37 998	38 893
45	3 01 38 893	39 788	40 683	41 578	42 473	43 369	44 264
46	44 264	45 160	46 055	46 951	47 847	48 743	49 639
47	49 639	50 535	51 431	52 327	53 223	54 119	55 016
48	55 016	55 912	56 809	57 706	58 602	59 499	60 396
49	60 396	61 293	62 190	63 087	63 984	64 882	65 779
50	3 01 65 779	66 677	67 574	68 472	69 369	70 267	71 165
51	71 165	72 063	72 961	73 859	74 757	75 656	76 554
52	76 554	77 453	78 351	79 250	80 148	81 047	81 946
53	81 946	82 845	83 744	84 643	85 542	86 441	87 341
54	87 341	88 240	89 140	90 039	90 939	91 839	92 738
55	3.01 92 738	93 638	94 538	95 438	96 339	97 239	98 139
56	98 139	99 039	99 940	ō0 840	ō1 741	ō2 642	ō3 543
57	3 02 03 543	04 444	05 344	06 246	07 147	08 048	08 949
58	08 949	09 851	10 752	11 654	12 555	13 457	14 359
59	14 359	15 260	16 162	17 064	17 967	18 869	19 771

	846	848	851	853	855	858	861	863	866	868	871	873	876	878	881	883	885	887	889	892	894	897	899	901	903
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tafel IV.

log M.

v	144° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.02 19 771	20 673	21 576	22 478	23 381	24 284	25 186
1	25 186	26 089	26 992	27 895	28 798	29 701	30 605
2	30 605	31 508	32 411	33 315	34 218	35 122	36 026
3	36 026	36 930	37 834	38 738	39 642	40 546	41 450
4	41 450	42 354	43 259	44 163	45 068	45 972	46 877
5	3.02 46 877	47 782	48 687	49 592	50 497	51 402	52 307
6	52 307	53 213	54 118	55 023	55 929	56 835	57 740
7	57 740	58 646	59 552	60 458	61 364	62 270	63 176
8	63 176	64 083	64 989	65 896	66 802	67 709	68 615
9	68 615	69 522	70 429	71 336	72 243	73 150	74 057
10	3.02 74 057	74 965	75 872	76 779	77 687	78 595	79 502
11	79 502	80 410	81 318	82 226	83 134	84 042	84 950
12	84 950	85 858	86 767	87 675	88 584	89 492	90 401
13	90 401	91 310	92 219	93 128	94 037	94 946	95 855
14	95 855	96 764	97 674	98 583	99 493	0̄0 402	0̄1 312
15	3.03 01 312	02 222	03 131	04 041	04 951	05 861	06 772
16	06 772	07 682	08 592	09 503	10 413	11 324	12 234
17	12 234	13 145	14 056	14 967	15 878	16 789	17 700
18	17 700	18 612	19 523	20 434	21 346	22 257	23 169
19	23 169	24 081	24 993	25 905	26 817	27 729	28 641
20	3.03 28 641	29 553	30 466	31 378	32 290	33 203	34 116
21	34 116	35 028	35 941	36 854	37 767	38 680	39 594
22	39 594	40 507	41 420	42 334	43 247	44 161	45 074
23	45 074	45 988	46 902	47 816	48 730	49 644	50 558
24	50 558	51 472	52 387	53 301	54 216	55 130	56 045
25	3.03 56 045	56 960	57 875	58 790	59 705	60 620	61 535
26	61 535	62 450	63 366	64 281	65 196	66 112	67 028
27	67 028	67 944	68 859	69 775	70 691	71 607	72 524
28	72 524	73 440	74 356	75 273	76 189	77 106	78 023
29	78 023	78 939	79 856	80 773	81 690	82 607	83 525
30	3.03 83 525	84 442	85 359	86 277	87 194	88 112	89 029
31	89 029	89 947	90 865	91 783	92 701	93 619	94 537
32	94 537	95 456	96 374	97 293	98 211	99 130	0̄0 049
33	3.04 00 049	00 967	01 886	02 805	03 724	04 643	05 563
34	05 563	06 482	07 401	08 321	09 240	10 160	11 080
35	3.04 11 080	11 999	12 919	13 839	14 759	15 680	16 600
36	16 600	17 520	18 441	19 361	20 282	21 202	22 123
37	22 123	23 044	23 965	24 886	25 807	26 728	27 649
38	27 649	28 571	29 492	30 414	31 335	32 257	33 179
39	33 179	34 100	35 022	35 944	36 866	37 789	38 711
40	3.04 38 711	39 633	40 556	41 478	42 401	43 324	44 246
41	44 246	45 169	46 092	47 015	47 938	48 862	49 785
42	49 785	50 708	51 632	52 555	53 479	54 403	55 326
43	55 326	56 250	57 174	58 098	59 022	59 947	60 871
44	60 871	61 795	62 720	63 644	64 569	65 494	66 419
45	3.04 66 419	67 343	68 268	69 194	70 119	71 044	71 969
46	71 969	72 895	73 820	74 746	75 672	76 597	77 523
47	77 523	78 449	79 375	80 301	81 227	82 154	83 080
48	83 080	84 006	84 933	85 860	86 786	87 713	88 640
49	88 640	89 567	90 494	91 421	92 348	93 276	94 203
50	3.04 94 203	95 131	96 058	96 986	97 913	98 841	99 769
51	99 769	0̄0 697	0̄1 625	0̄2 553	0̄3 482	0̄4 410	0̄5 338
52	3.05 05 338	06 267	07 195	08 124	09 053	09 982	10 911
53	10 911	11 840	12 769	13 698	14 627	15 557	16 486
54	16 486	17 416	18 345	19 275	20 205	21 135	22 065
55	3.05 22 065	22 995	23 925	24 855	25 785	26 716	27 646
56	27 646	28 577	29 507	30 438	31 369	32 300	33 231
57	33 231	34 162	35 093	36 024	36 956	37 887	38 819
58	38 819	39 750	40 682	41 614	42 546	43 478	44 410
59	44 410	45 342	46 274	47 206	48 139	49 071	50 004

v	145° 0″	10″	20″	30″	40″	50″
0′	3.05 50 004	50 936	51 869	52 802	53 735	54 668
1	55 601	56 534	57 467	58 401	59 334	60 268
2	61 201	62 135	63 069	64 002	64 936	65 870
3	66 805	67 739	68 673	69 607	70 542	71 476
4	72 411	73 346	74 281	75 216	76 150	77 086
5	3.05 78 021	78 956	79 891	80 827	81 762	82 698
6	83 633	84 569	85 505	86 441	87 377	88 313
7	89 249	90 186	91 122	92 059	92 995	93 932
8	94 868	95 805	96 742	97 679	98 616	99 553
9	3.06 00 491	01 428	02 365	03 303	04 240	05 178
10	3.06 06 116	07 054	07 992	08 930	09 868	10 806
11	11 744	12 683	13 621	14 560	15 498	16 437
12	17 376	18 315	19 254	20 193	21 132	22 071
13	23 011	23 950	24 890	25 829	26 769	27 709
14	28 649	29 589	30 529	31 469	32 409	33 349
15	3.06 34 290	35 230	36 171	37 112	38 052	38 993
16	39 934	40 875	41 816	42 757	43 699	44 640
17	45 581	46 523	47 465	48 406	49 348	50 290
18	51 232	52 174	53 116	54 058	55 001	55 943
19	56 886	57 828	58 771	59 714	60 657	61 600
20	3.06 62 543	63 486	64 429	65 372	66 316	67 259
21	68 203	69 146	70 090	71 034	71 978	72 922
22	73 866	74 810	75 754	76 699	77 643	78 588
23	79 532	80 477	81 422	82 367	83 312	84 257
24	85 202	86 147	87 093	88 038	88 984	89 929
25	3.06 90 875	91 821	92 767	93 713	94 659	95 605
26	96 551	97 497	98 444	99 390	0̄0 337	0̄1 283
27	3.07 02 230	03 177	04 124	05 071	06 018	06 965
28	07 913	08 860	09 807	10 755	11 703	12 650
29	13 598	14 546	15 494	16 442	17 390	18 339
30	3.07 19 287	20 235	21 184	22 133	23 081	24 030
31	24 979	25 928	26 877	27 826	28 775	29 725
32	30 674	31 624	32 573	33 523	34 473	35 423
33	36 373	37 323	38 273	39 223	40 173	41 124
34	42 074	43 025	43 975	44 926	45 877	46 828
35	3.07 47 779	48 730	49 681	50 633	51 584	52 536
36	53 487	54 439	55 391	56 342	57 294	58 246
37	59 198	60 151	61 103	62 055	63 008	63 960
38	64 913	65 866	66 819	67 771	68 724	69 678
39	70 631	71 584	72 537	73 491	74 444	75 398
40	3.07 76 352	77 306	78 259	79 213	80 168	81 122
41	82 076	83 030	83 985	84 939	85 894	86 849
42	87 803	88 758	89 713	90 668	91 624	92 579
43	93 534	94 490	95 445	96 401	97 356	98 312
44	99 268	0̄0 224	0̄1 180	0̄2 136	0̄3 093	0̄4 049
45	3.08 05 005	05 962	06 918	07 875	08 832	09 789
46	10 746	11 703	12 660	13 617	14 575	15 532
47	16 490	17 447	18 405	19 363	20 320	21 278
48	22 236	23 195	24 153	25 111	26 070	27 028
49	27 987	28 945	29 904	30 863	31 822	32 781
50	3.08 33 740	34 699	35 659	36 618	37 578	38 537
51	39 497	40 457	41 417	42 377	43 337	44 297
52	45 257	46 217	47 178	48 138	49 099	50 060
53	51 020	51 981	52 942	53 903	54 864	55 826
54	56 787	57 748	58 710	59 672	60 633	61 595
55	3.08 62 557	63 519	64 481	65 443	66 405	67 368
56	68 330	69 293	70 255	71 218	72 181	73 144
57	74 106	75 070	76 033	76 996	77 959	78 923
58	79 886	80 850	81 814	82 777	83 741	84 705
59	85 669	86 633	87 598	88 562	89 526	90 491

	902	904	907	909	912	915	917	919	922	925	928	931	933	935	938	941	944	946	949	952	954	957	959	962
1	90.2	90.4	90.7	90.9	91.2	91.5	91.7	91.9	92.2	92.5	92.8	93.1	93.3	93.5	93.8	94.1	94.4	94.6	94.9	95.2	95.4	95.7	95.9	96.2
2	180.4	180.8	181.4	181.8	182.4	183.0	183.4	183.8	184.4	185.0	185.6	186.2	186.6	187.0	187.6	188.2	188.8	189.2	189.8	190.4	190.8	191.4	191.8	192.4
3	270.6	271.2	272.1	272.7	273.6	274.5	275.1	275.7	276.6	277.5	278.4	279.3	279.9	280.5	281.4	282.3	283.2	283.8	284.7	285.6	286.2	287.1	287.7	288.6
4	360.8	361.6	362.8	363.6	364.8	366.0	366.8	367.6	368.8	370.0	371.2	372.4	373.2	374.0	375.2	376.4	377.6	378.4	379.6	380.8	381.6	382.8	383.6	384.8
5	451.0	452.0	453.5	454.5	456.0	457.5	458.5	459.5	461.0	462.5	464.0	465.5	466.5	467.5	469.0	470.5	472.0	473.0	474.5	476.0	477.0	478.5	479.5	481.0
6	541.2	542.4	544.2	545.4	547.2	549.0	550.2	551.4	553.2	555.0	556.8	558.6	559.8	561.0	562.8	564.6	566.4	567.6	569.4	571.2	572.4	574.2	575.4	577.2
7	631.4	632.8	634.9	636.3	638.4	640.5	641.9	643.3	645.4	647.5	649.6	651.7	653.1	654.5	656.6	658.7	660.8	662.2	664.3	666.4	667.8	669.9	671.3	673.4
8	721.6	723.2	725.6	727.2	729.6	732.0	733.6	735.2	737.6	740.0	742.4	744.8	746.4	748.0	750.4	752.8	755.2	756.8	759.2	761.6	763.2	765.6	767.2	769.6
9	811.8	813.6	816.3	818.1	820.8	823.5	825.3	827.1	829.8	832.5	835.2	837.9	839.7	841.5	844.2	846.9	849.6	851.4	854.1	856.8	858.6	861.3	863.1	865.8

Tafel IV.

log M.

146°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	3.08 91 456	92 420	93 385	94 350	95 315	96 280	97 245
1	97 245	98 210	99 176	0̄0 141	0̄1 107	02 072	0̄3 038
2	3.09 03 038	04 004	04 970	05 936	06 902	07 868	08 834
3	08 834	09 801	10 767	11 734	12 700	13 667	14 634
4	14 634	15 601	16 568	17 535	18 502	19 469	20 437
5	3.09 20 437	21 404	22 372	23 339	24 307	25 275	26 243
6	26 243	27 211	28 179	29 147	30 116	31 084	32 052
7	32 052	33 021	33 990	34 958	35 927	36 896	37 865
8	37 865	38 834	39 804	40 773	41 742	42 712	43 681
9	43 681	44 651	45 621	46 591	47 561	48 531	49 501
10	3.09 49 501	50 471	51 441	52 412	53 382	54 353	55 324
11	55 324	56 295	57 265	58 236	59 207	60 179	61 150
12	61 150	62 121	63 093	64 064	65 036	66 008	66 979
13	66 979	67 951	68 923	69 895	70 868	71 840	72 812
14	72 812	73 785	74 757	75 730	76 703	77 675	78 648
15	3.09 78 648	79 621	80 595	81 568	82 541	83 514	84 488
16	84 488	85 461	86 435	87 409	88 383	89 357	90 331
17	90 331	91 305	92 279	93 253	94 228	95 202	96 177
18	96 177	97 152	98 126	99 101	0̄0 076	0̄1 051	0̄2 027
19	3.10 02 027	03 002	03 977	04 953	05 928	06 904	07 880
20	3.10 07 880	08 855	09 831	10 807	11 783	12 760	13 736
21	13 736	14 712	15 689	16 665	17 642	18 619	19 596
22	19 596	20 572	21 550	22 527	23 504	24 481	25 459
23	25 459	26 436	27 414	28 391	29 369	30 347	31 325
24	31 325	32 303	33 281	34 260	35 238	36 216	37 195
25	3.10 37 195	38 173	39 152	40 131	41 110	42 089	43 068
26	43 068	44 047	45 027	46 006	46 985	47 965	48 945
27	48 945	49 924	50 904	51 884	52 864	53 844	54 825
28	54 825	55 805	56 785	57 766	58 746	59 727	60 708
29	60 708	61 689	62 670	63 651	64 632	65 613	66 595
30	3.10 66 595	67 576	68 558	69 539	70 521	71 503	72 485
31	72 485	73 467	74 449	75 431	76 413	77 396	78 378
32	78 378	79 361	80 344	81 326	82 309	83 292	84 275
33	84 275	85 258	86 242	87 225	88 209	89 192	90 176
34	90 176	91 159	92 143	93 127	94 111	95 095	96 079
35	3.10 96 079	97 064	98 048	99 033	0̄0 017	0̄1 002	0̄1 987
36	3.11 01 987	02 972	03 957	04 942	05 927	06 912	07 897
37	07 897	08 883	09 868	10 854	11 840	12 825	13 811
38	13 811	14 797	15 783	16 770	17 756	18 742	19 729
39	19 729	20 715	21 702	22 689	23 676	24 663	25 650
40	3.11 25 650	26 637	27 624	28 611	29 599	30 586	31 574
41	31 574	32 562	33 550	34 537	35 525	36 514	37 502
42	37 502	38 490	39 478	40 467	41 456	42 444	43 433
43	43 433	44 422	45 411	46 400	47 389	48 378	49 368
44	49 368	50 357	51 347	52 336	53 326	54 316	55 306
45	3.11 55 306	56 296	57 286	58 276	59 266	60 257	61 247
46	61 247	62 238	63 229	64 219	65 210	66 201	67 192
47	67 192	68 183	69 175	70 166	71 157	72 149	73 141
48	73 141	74 132	75 124	76 116	77 108	78 100	79 093
49	79 093	80 085	81 077	82 070	83 062	84 055	85 048
50	3.11 85 048	86 041	87 034	88 027	89 020	90 013	91 007
51	91 007	92 000	92 994	93 987	94 981	95 975	96 969
52	96 969	97 963	98 957	99 952	0̄0 946	0̄1 940	0̄2 935
53	3.12 02 935	03 929	04 924	05 919	06 914	07 909	08 904
54	08 904	09 899	10 895	11 890	12 886	13 881	14 877
55	3.12 14 877	15 873	16 869	17 865	18 861	19 857	20 853
56	20 853	21 849	22 846	23 842	24 839	25 836	26 833
57	26 833	27 830	28 827	29 824	30 821	31 819	32 816
58	32 816	33 814	34 811	35 809	36 807	37 805	38 803
59	38 803	39 801	40 799	41 797	42 796	43 794	44 793

147°

v	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	3.12 44 793	45 792	46 790	47 789	48 788	49 787	50 787
1	50 787	51 786	52 785	53 785	54 784	55 784	56 784
2	56 784	57 784	58 784	59 784	60 784	61 784	62 784
3	62 784	63 785	64 785	65 786	66 787	67 788	68 789
4	68 789	69 790	70 791	71 792	72 793	73 795	74 796
5	3.12 74 796	75 798	76 800	77 802	78 803	79 806	80 808
6	80 808	81 810	82 812	83 815	84 817	85 820	86 822
7	86 822	87 825	88 828	89 831	90 834	91 837	92 841
8	92 841	93 844	94 848	95 851	96 855	97 859	98 863
9	98 863	99 867	0̄0 871	0̄1 875	0̄2 879	0̄3 883	0̄4 888
10	3.13 04 888	05 892	06 897	07 902	08 907	09 912	10 917
11	10 917	11 922	12 927	13 933	14 938	15 944	16 949
12	16 949	17 955	18 961	19 967	20 973	21 979	22 985
13	22 985	23 992	24 998	26 005	27 011	28 018	29 025
14	29 025	30 032	31 039	32 046	33 053	34 060	35 068
15	3.13 35 068	36 075	37 083	38 091	39 099	40 106	41 114
16	41 114	42 123	43 131	44 139	45 148	46 156	47 165
17	47 165	48 173	49 182	50 191	51 200	52 209	53 218
18	53 218	54 228	55 237	56 247	57 256	58 266	59 276
19	59 276	60 286	61 296	62 306	63 316	64 326	65 337
20	3.13 65 337	66 347	67 358	68 368	69 379	70 390	71 401
21	71 401	72 412	73 423	74 435	75 446	76 458	77 469
22	77 469	78 481	79 493	80 504	81 516	82 529	83 541
23	83 541	84 553	85 565	86 578	87 590	88 603	89 616
24	89 616	90 629	91 642	92 655	93 668	94 681	95 695
25	3.13 95 695	96 708	97 722	98 735	99 749	0̄0 763	0̄1 777
26	3.14 01 777	02 791	03 805	04 820	05 834	06 849	07 863
27	07 863	08 878	09 893	10 907	11 922	12 937	13 953
28	13 953	14 968	15 983	16 999	18 014	19 030	20 046
29	20 046	21 062	22 078	23 094	24 110	25 126	26 143
30	3.14 26 143	27 159	28 176	29 192	30 209	31 226	32 243
31	32 243	33 260	34 277	35 295	36 312	37 329	38 347
32	38 347	39 365	40 382	41 400	42 418	43 436	44 455
33	44 455	45 473	46 491	47 510	48 528	49 547	50 566
34	50 566	51 585	52 604	53 623	54 642	55 661	56 681
35	3.14 56 681	57 700	58 720	59 739	60 759	61 779	62 799
36	62 799	63 819	64 839	65 860	66 880	67 901	68 921
37	68 921	69 942	70 963	71 984	73 005	74 026	75 047
38	75 047	76 068	77 090	78 111	79 133	80 155	81 176
39	81 176	82 198	83 220	84 242	85 265	86 287	87 309
40	3.14 87 309	88 332	89 355	90 377	91 400	92 423	93 446
41	93 446	94 469	95 493	96 516	97 539	98 563	99 586
42	99 586	0̄0 610	0̄1 634	0̄2 658	0̄3 682	0̄4 706	0̄5 730
43	3.15 05 730	06 755	07 779	08 804	09 828	10 853	11 878
44	11 878	12 903	13 928	14 953	15 979	17 004	18 029
45	3.15 18 029	19 055	20 081	21 106	22 132	23 158	24 184
46	24 184	25 211	26 237	27 263	28 290	29 316	30 343
47	30 343	31 370	32 397	33 424	34 451	35 478	36 505
48	36 505	37 533	38 560	39 588	40 615	41 643	42 671
49	42 671	43 699	44 727	45 756	46 784	47 812	48 841
50	3.15 48 841	49 870	50 898	51 927	52 956	53 985	55 014
51	55 014	56 043	57 073	58 102	59 132	60 161	61 191
52	61 191	62 221	63 251	64 281	65 311	66 342	67 372
53	67 372	68 402	69 433	70 464	71 494	72 525	73 556
54	73 556	74 587	75 619	76 650	77 681	78 713	79 744
55	3.15 79 744	80 776	81 808	82 840	83 872	84 904	85 936
56	85 936	86 969	88 001	89 034	90 066	91 099	92 132
57	92 132	93 165	94 198	95 231	96 264	97 298	98 331
58	98 331	99 365	0̄0 398	0̄1 432	0̄2 466	0̄3 500	0̄4 534
59	3.16 04 534	05 568	06 602	07 637	08 671	09 706	10 741

	964	967	969	972	975	978	981	984	987	991	994	997	999	1002	1005	1008	1011	1014	1017	1021	1024	1027	1029	1032	1035
1	96.4	96.7	[illegible]	[illegible]	97.5	97.8	[illegible]	98.4	[illegible]	[illegible]	99.4	[illegible]	[illegible]	100.2	[illegible]	100.8	[illegible]	101.4	[illegible]	102.1	102.4	102.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	192.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	198.2	198.8	[illegible]	[illegible]	200.4	201.0	[illegible]	[illegible]	202.8	[illegible]	204.2	[illegible]	205.4	[illegible]	[illegible]	207.0
3	289.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	297.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	304.2	[illegible]	306.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	385.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	400.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	482.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	487.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	495.5	[illegible]	498.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	507.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	514.5	[illegible]	[illegible]
6	578.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	608.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	674.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	714.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	771.2	[illegible]	775.2	777.6	[illegible]	782.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	811.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	867.6	870.3	872.1	874.8	877.5	880.2	882.9	885.6	888.3	891.9	894.6	897.3	899.1	901.8	904.5	907.2	909.9	912.6	[illegible]	[illegible]	921.6	[illegible]	926.1	928.8	[illegible]

Tafel IV.

log *M*.

148°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.16 10 741	11 775	12 810	13 845	14 880	15 916	16 951
1	16 951	17 986	19 022	20 058	21 093	22 129	23 165
2	23 165	24 201	25 237	26 274	27 310	28 346	29 383
3	29 383	30 420	31 456	32 493	33 530	34 567	35 604
4	35 604	36 642	37 679	38 717	39 754	40 792	41 830
5	3.16 41 830	42 868	43 906	44 944	45 982	47 020	48 059
6	48 059	49 097	50 136	51 175	52 214	53 253	54 292
7	54 292	55 331	56 370	57 409	58 449	59 488	60 528
8	60 528	61 568	62 608	63 648	64 688	65 728	66 768
9	66 768	67 809	68 849	69 890	70 931	71 971	73 012
10	3.16 73 012	74 053	75 095	76 136	77 177	78 219	79 260
11	79 260	80 302	81 344	82 386	83 428	84 470	85 512
12	85 512	86 554	87 596	88 639	89 682	90 724	91 767
13	91 767	92 810	93 853	94 896	95 939	96 983	98 026
14	98 026	99 070	0̄0 113	0̄1 157	0̄2 201	0̄3 245	0̄4 289
15	3.17 04 289	05 333	06 378	07 422	08 466	09 511	10 556
16	10 556	11 601	12 645	13 690	14 736	15 781	16 826
17	16 826	17 872	18 917	19 963	21 009	22 054	23 100
18	23 100	24 146	25 193	26 239	27 285	28 332	29 378
19	29 378	30 425	31 472	32 519	33 566	34 613	35 660
20	3.17 35 660	36 708	37 755	38 803	39 850	40 898	41 946
21	41 946	42 994	44 042	45 090	46 138	47 187	48 235
22	48 235	49 284	50 333	51 381	52 430	53 479	54 528
23	54 528	55 578	56 627	57 676	58 726	59 776	60 825
24	60 825	61 875	62 925	63 975	65 026	66 076	67 126
25	3.17 67 126	68 177	69 227	70 278	71 329	72 380	73 431
26	73 431	74 482	75 533	76 585	77 636	78 688	79 739
27	79 739	80 791	81 843	82 895	83 947	84 999	86 052
28	86 052	87 104	88 157	89 209	90 262	91 315	92 368
29	92 368	93 421	94 474	95 527	96 581	97 634	98 688
30	3.17 98 688	99 742	0̄0 795	0̄1 849	0̄2 903	0̄3 957	0̄5 012
31	3.18 05 012	06 066	07 120	08 175	09 230	10 284	11 339
32	11 339	12 394	13 449	14 505	15 560	16 615	17 671
33	17 671	18 726	19 782	20 838	21 894	22 950	24 006
34	24 006	25 062	26 119	27 175	28 232	29 289	30 345
35	3.18 30 345	31 402	32 459	33 516	34 574	35 631	36 688
36	36 688	37 746	38 804	39 861	40 919	41 977	43 035
37	43 035	44 094	45 152	46 210	47 269	48 327	49 386
38	49 386	50 445	51 504	52 563	53 622	54 681	55 741
39	55 741	56 800	57 860	58 920	59 979	61 039	62 099
40	3.18 62 099	63 159	64 220	65 280	66 341	67 401	68 462
41	68 462	69 523	70 583	71 644	72 706	73 767	74 828
42	74 828	75 889	76 951	78 013	79 074	80 136	81 198
43	81 198	82 260	83 322	84 385	85 447	86 510	87 572
44	87 572	88 635	89 698	90 761	91 824	92 887	93 950
45	3.18 93 950	95 014	96 077	97 141	98 204	99 268	0̄0 332
46	3.19 00 332	01 396	02 460	03 525	04 589	05 653	06 718
47	06 718	07 783	08 847	09 912	10 977	12 042	13 108
48	13 108	14 173	15 238	16 304	17 370	18 435	19 501
49	19 501	20 567	21 633	22 699	23 766	24 832	25 899
50	3.19 25 899	26 965	28 032	29 099	30 166	31 233	32 300
51	32 300	33 367	34 435	35 502	36 570	37 638	38 705
52	38 705	39 773	40 841	41 910	42 978	44 046	45 115
53	45 115	46 183	47 252	48 321	49 390	50 459	51 528
54	51 528	52 597	53 667	54 736	55 806	56 875	57 945
55	3.19 57 945	59 015	60 085	61 155	62 225	63 296	64 366
56	64 366	65 437	66 507	67 578	68 649	69 720	70 791
57	70 791	71 862	72 934	74 005	75 077	76 148	77 220
58	77 220	78 292	79 364	80 436	81 508	82 581	83 653
59	83 653	84 726	85 798	86 871	87 944	89 017	90 090

149°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.19 90 090	91 163	92 237	93 310	94 384	95 457	96 531
1	96 531	97 605	98 679	99 753	0̄0 827	0̄1 901	0̄2 976
2	3.20 02 976	04 050	05 125	06 200	07 274	08 349	09 424
3	09 424	10 500	11 575	12 650	13 726	14 802	15 877
4	15 877	16 953	18 029	19 105	20 181	21 258	22 334
5	3.20 22 334	23 411	24 487	25 564	26 641	27 718	28 795
6	28 795	29 872	30 949	32 027	33 104	34 182	35 259
7	35 259	36 337	37 415	38 493	39 571	40 650	41 728
8	41 728	42 807	43 885	44 964	46 043	47 122	48 201
9	48 201	49 280	50 359	51 439	52 518	53 598	54 678
10	3.20 54 678	55 757	56 837	57 917	58 998	60 078	61 158
11	61 158	62 239	63 319	64 400	65 481	66 562	67 643
12	67 643	68 724	69 805	70 887	71 968	73 050	74 132
13	74 132	75 213	76 295	77 377	78 460	79 542	80 624
14	80 624	81 707	82 789	83 872	84 955	86 038	87 121
15	3.20 87 121	88 204	89 288	90 371	91 455	92 538	93 622
16	93 622	94 706	95 790	96 874	97 958	99 042	0̄0 127
17	3.21 00 127	01 211	02 296	03 381	04 465	05 550	06 636
18	06 636	07 721	08 806	09 891	10 977	12 063	13 148
19	13 148	14 234	15 320	16 406	17 493	18 579	19 665
20	3.21 19 665	20 752	21 839	22 925	24 012	25 099	26 186
21	26 186	27 274	28 361	29 448	30 536	31 624	32 711
22	32 711	33 799	34 887	35 975	37 064	38 152	39 240
23	39 240	40 329	41 418	42 506	43 595	44 684	45 774
24	45 774	46 863	47 952	49 042	50 131	51 221	52 311
25	3.21 52 311	53 401	54 491	55 581	56 671	57 762	58 852
26	58 852	59 943	61 033	62 124	63 215	64 306	65 397
27	65 397	66 489	67 580	68 672	69 763	70 855	71 947
28	71 947	73 039	74 131	75 223	76 315	77 408	78 500
29	78 500	79 593	80 686	81 779	82 872	83 965	85 058
30	3.21 85 058	86 151	87 245	88 338	89 432	90 526	91 619
31	91 619	92 714	93 808	94 902	95 996	97 091	98 185
32	98 185	99 280	0̄0 375	0̄1 470	0̄2 565	0̄3 660	0̄4 755
33	3.22 04 755	05 850	06 946	08 042	09 137	10 233	11 329
34	11 329	12 425	13 521	14 618	15 714	16 811	17 907
35	3.22 17 907	19 004	20 101	21 198	22 295	23 392	24 489
36	24 489	25 587	26 684	27 782	28 880	29 978	31 076
37	31 076	32 174	33 272	34 370	35 469	36 567	37 666
38	37 666	38 765	39 864	40 963	42 062	43 161	44 261
39	44 261	45 360	46 460	47 559	48 659	49 759	50 859
40	3.22 50 859	51 959	53 060	54 160	55 261	56 361	57 462
41	57 462	58 563	59 664	60 765	61 866	62 968	64 069
42	64 069	65 171	66 272	67 374	68 476	69 578	70 680
43	70 680	71 782	72 885	73 987	75 090	76 193	77 295
44	77 295	78 398	79 501	80 605	81 708	82 811	83 915
45	3.22 83 915	85 018	86 122	87 226	88 330	89 434	90 538
46	90 538	91 643	92 747	93 852	94 956	96 061	97 166
47	97 166	98 271	99 376	0̄0 482	0̄1 587	0̄2 692	0̄3 798
48	3.23 03 798	04 904	06 010	07 115	08 222	09 328	10 434
49	10 434	11 540	12 647	13 754	14 860	15 967	17 074
50	3.23 17 074	18 181	19 289	20 396	21 503	22 611	23 719
51	23 719	24 826	25 934	27 042	28 151	29 259	30 367
52	30 367	31 476	32 584	33 693	34 802	35 911	37 020
53	37 020	38 129	39 239	40 348	41 458	42 567	43 677
54	43 677	44 787	45 897	47 007	48 117	49 228	50 338
55	3.23 50 338	51 449	52 559	53 670	54 781	55 892	57 004
56	57 004	58 115	59 226	60 338	61 449	62 561	63 673
57	63 673	64 785	65 897	67 009	68 122	69 234	70 347
58	70 347	71 460	72 572	73 685	74 798	75 912	77 025
59	77 025	78 138	79 252	80 365	81 479	82 593	83 707

	1034	1037	1041	1044	1047	1051	1054	1057	1061	1064	1067	1071	1074	1077	1081	1084	1087	1091	1094	1097	1101	1104	1107	1111	1114
1	103.4	103.7	104.1	104.4	104.7	105.1	105.4	105.7	106.1	106.4	106.7	107.1	107.4	107.7	108.1	108.4	108.7	109.1	109.4	109.7	110.1	110.4	110.7	111.1	111.4
2	206.8	207.4	208.2	208.8	209.4	210.2	210.8	211.4	212.2	212.8	213.4	214.2	214.8	215.4	216.2	216.8	217.4	218.2	218.8	219.4	220.2	220.8	221.4	222.2	222.8
3	310.2	311.1	312.3	313.2	314.1	315.3	316.2	317.1	318.3	319.2	320.1	321.3	322.2	323.1	324.3	325.2	326.1	327.3	328.2	329.1	330.3	331.2	332.1	333.3	334.2
4	413.6	414.8	416.4	417.6	418.8	420.4	421.6	422.8	424.4	425.6	426.8	428.4	429.6	430.8	432.4	433.6	434.8	436.4	437.6	438.8	440.4	441.6	442.8	444.4	445.6
5	517.0	518.5	520.5	522.0	523.5	525.5	527.0	528.5	530.5	532.0	533.5	535.5	537.0	538.5	540.5	542.0	543.5	545.5	547.0	548.5	550.5	552.0	553.5	555.5	557.0
6	620.4	622.2	624.6	626.4	628.2	630.6	632.4	634.2	636.6	638.4	640.2	642.6	644.4	646.2	648.6	650.4	652.2	654.6	656.4	658.2	660.6	662.4	664.2	666.6	668.4
7	723.8	725.9	728.7	730.8	732.9	735.7	737.8	739.9	742.7	744.8	746.9	749.7	751.8	753.9	756.7	758.8	760.9	763.7	765.8	767.9	770.7	772.8	774.9	777.7	779.8
8	827.2	829.6	832.8	835.2	837.6	840.8	843.2	845.6	848.8	851.2	853.6	856.8	859.2	861.6	864.8	867.2	869.6	872.8	875.2	877.6	880.8	883.2	885.6	888.8	891.2
9	930.6	933.3	936.9	939.6	942.3	945.9	948.6	951.3	954.9	957.6	960.3	963.9	966.6	969.3	972.9	975.6	978.3	981.9	984.6	987.3	990.9	993.6	996.3	999.9	1002.6

Tafel IV.

log M.

150°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.23 83 707	84 821	85 935	87 050	88 164	89 279	90 394
1	90 394	91 508	92 623	93 738	94 854	95 969	97 084
2	97 084	98 200	99 315	ō0 431	ō1 547	ō2 663	ō3 779
3	3.24 03 779	04 895	06 012	07 128	08 245	09 362	10 478
4	10 478	11 595	12 712	13 830	14 947	16 064	17 182
5	3.24 17 182	18 299	19 417	20 535	21 653	22 771	23 889
6	23 889	25 008	26 126	27 245	28 364	29 482	30 601
7	30 601	31 720	32 840	33 959	35 078	36 198	37 317
8	37 317	38 437	39 557	40 677	41 797	42 917	44 038
9	44 038	45 158	46 279	47 400	48 520	49 641	50 763
10	3.24 50 763	51 884	53 005	54 126	55 248	56 370	57 491
11	57 491	58 613	59 735	60 858	61 980	63 102	64 225
12	64 225	65 347	66 470	67 593	68 716	69 839	70 962
13	70 962	72 086	73 209	74 333	75 456	76 580	77 704
14	77 704	78 828	79 952	81 077	82 201	83 325	84 450
15	3.24 84 450	85 575	86 700	87 825	88 950	90 075	91 201
16	91 201	92 326	93 452	94 577	95 703	96 829	97 955
17	97 955	99 081	ō0 208	ō1 334	ō2 461	ō3 587	ō4 714
18	3.25 04 714	05 841	06 968	08 095	09 223	10 350	11 477
19	11 477	12 605	13 733	14 861	15 989	17 117	18 245
20	3.25 18 245	19 373	20 502	21 631	22 759	23 888	25 017
21	25 017	26 146	27 275	28 405	29 534	30 664	31 793
22	31 793	32 923	34 053	35 183	36 313	37 443	38 574
23	38 574	39 704	40 835	41 966	43 097	44 228	45 359
24	45 359	46 490	47 621	48 753	49 884	51 016	52 148
25	3.25 52 148	53 280	54 412	55 544	56 677	57 809	58 942
26	58 942	60 074	61 207	62 340	63 473	64 606	65 740
27	65 740	66 873	68 007	69 140	70 274	71 408	72 542
28	72 542	73 676	74 810	75 945	77 079	78 214	79 349
29	79 349	80 483	81 618	82 754	83 889	85 024	86 160
30	3.25 86 160	87 295	88 431	89 567	90 703	91 839	92 975
31	92 975	94 111	95 248	96 384	97 521	98 658	99 795
32	99 795	ō0 932	ō2 069	03 206	ō4 344	ō5 481	ō6 619
33	3.26 06 619	07 757	08 895	10 033	11 171	12 309	13 447
34	13 447	14 586	15 724	16 863	18 002	19 141	20 280
35	3.26 20 280	21 419	22 559	23 698	24 838	25 978	27 118
36	27 118	28 258	29 398	30 538	31 678	32 819	33 959
37	33 959	35 100	36 241	37 382	38 523	39 664	40 805
38	40 805	41 947	43 088	44 230	45 372	46 514	47 656
39	47 656	48 798	49 940	51 083	52 225	53 368	54 511
40	3.26 54 511	55 654	56 797	57 940	59 083	60 227	61 370
41	61 370	62 514	63 657	64 801	65 945	67 090	68 234
42	68 234	69 378	70 523	71 667	72 812	73 957	75 102
43	75 102	76 247	77 392	78 538	79 683	80 829	81 975
44	81 975	83 120	84 266	85 413	86 559	87 705	88 852
45	3.26 88 852	89 998	91 145	92 292	93 439	94 586	95 733
46	95 733	96 880	98 028	99 175	ō0 323	ō1 471	ō2 619
47	3.27 02 619	03 767	04 915	06 064	07 212	08 361	09 509
48	09 509	10 658	11 807	12 956	14 105	15 255	16 404
49	16 404	17 554	18 703	19 853	21 003	22 153	23 303
50	3.27 23 303	24 454	25 604	26 755	27 905	29 056	30 207
51	30 207	31 358	32 509	33 661	34 812	35 964	37 115
52	37 115	38 267	39 419	40 571	41 723	42 876	44 028
53	44 028	45 181	46 333	47 486	48 639	49 792	50 945
54	50 945	52 099	53 252	54 406	55 559	56 713	57 867
55	3.27 57 867	59 021	60 175	61 329	62 484	63 638	64 793
56	64 793	65 948	67 103	68 258	69 413	70 568	71 724
57	71 724	72 879	74 035	75 191	76 347	77 503	78 659
58	78 659	79 815	80 972	82 128	83 285	84 442	85 599
59	85 599	86 756	87 913	89 070	90 227	91 385	92 543

151°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.27 92 543	93 701	94 858	96 016	97 175	98 333	99 491
1	99 491	ō0 650	ō1 809	ō2 967	ō4 126	ō5 285	ō6 445
2	3.28 06 445	07 604	08 763	09 923	11 083	12 242	13 402
3	13 402	14 562	15 723	16 883	18 043	19 204	20 365
4	20 365	21 525	22 686	23 847	25 009	26 170	27 331
5	3.28 27 331	28 493	29 655	30 816	31 978	33 141	34 303
6	34 303	35 465	36 628	37 790	38 953	40 116	41 279
7	41 279	42 442	43 605	44 768	45 932	47 095	48 259
8	48 259	49 423	50 587	51 751	52 915	54 080	55 244
9	55 244	56 409	57 573	58 738	59 903	61 068	62 234
10	3.28 62 234	63 399	64 564	65 730	66 896	68 062	69 228
11	69 228	70 394	71 560	72 720	73 893	75 060	76 226
12	76 226	77 393	78 560	79 727	80 895	82 062	83 230
13	83 230	84 397	85 565	86 733	87 901	89 069	90 238
14	90 238	91 406	92 574	93 743	94 912	96 081	97 250
15	3.28 97 250	98 419	99 588	ō0 758	ō1 927	ō3 097	ō4 267
16	3.29 04 267	05 437	06 607	07 777	08 948	10 118	11 289
17	11 289	12 459	13 630	14 801	15 972	17 143	18 315
18	18 315	19 486	20 658	21 830	23 002	24 174	25 346
19	25 346	26 518	27 690	28 863	30 035	31 208	32 381
20	3.29 32 381	33 554	34 727	35 901	37 074	38 248	39 421
21	39 421	40 595	41 769	42 943	44 117	45 292	46 466
22	46 466	47 641	48 815	49 990	51 165	52 340	53 515
23	53 515	54 691	55 866	57 042	58 217	59 393	60 569
24	60 569	61 745	62 922	64 098	65 274	66 451	67 628
25	3.29 67 628	68 805	69 982	71 159	72 336	73 514	74 691
26	74 691	75 869	77 047	78 224	79 403	80 581	81 759
27	81 759	82 937	84 116	85 295	86 474	87 652	88 832
28	88 832	90 011	91 190	92 370	93 549	94 729	95 909
29	95 909	97 089	98 269	99 449	ō0 630	ō1 810	ō2 991
30	3.30 02 991	04 171	05 352	06 533	07 715	08 896	10 077
31	10 077	11 259	12 440	13 622	14 804	15 986	17 168
32	17 168	18 351	19 533	20 716	21 899	23 081	24 264
33	24 264	25 448	26 631	27 814	28 998	30 181	31 365
34	31 365	32 549	33 733	34 917	36 101	37 286	38 470
35	3.30 38 470	39 655	40 840	42 025	43 210	44 395	45 580
36	45 580	46 766	47 951	49 137	50 323	51 509	52 695
37	52 695	53 881	55 068	56 254	57 441	58 628	59 814
38	59 814	61 001	62 189	63 376	64 563	65 751	66 939
39	66 939	68 126	69 314	70 502	71 691	72 879	74 067
40	3.30 74 067	75 256	76 445	77 634	78 823	80 012	81 201
41	81 201	82 390	83 580	84 770	85 959	87 149	88 339
42	88 339	89 530	90 720	91 910	93 101	94 292	95 482
43	95 482	96 673	97 864	99 056	ō0 247	ō1 439	ō2 630
44	3.31 02 630	03 822	05 014	06 206	07 398	08 590	09 783
45	3.31 09 783	10 975	12 168	13 361	14 554	15 747	16 940
46	16 940	18 133	19 327	20 520	21 714	22 908	24 102
47	24 102	25 296	26 490	27 685	28 879	30 074	31 269
48	31 269	32 464	33 659	34 854	36 049	37 245	38 440
49	38 440	39 636	40 832	42 028	43 224	44 420	45 617
50	3.31 45 617	46 813	48 010	49 207	50 404	51 601	52 798
51	52 798	53 995	55 193	56 390	57 588	58 786	59 984
52	59 984	61 182	62 380	63 579	64 777	65 976	67 175
53	67 175	68 374	69 573	70 772	71 971	73 171	74 370
54	74 370	75 570	76 770	77 970	79 170	80 370	81 570
55	3.31 81 570	82 771	83 972	85 172	86 373	87 574	88 776
56	88 776	89 977	91 178	92 380	93 582	94 784	95 986
57	95 986	97 188	98 390	99 592	ō0 795	ō1 998	03 200
58	3.32 03 200	04 403	05 606	06 810	08 013	09 216	10 420
59	10 420	11 624	12 828	14 032	15 236	16 440	17 644

1114 1117 1121 1125 1128 1132 1136 1139 1143 1147 1151 1154 1158 1162 1166 1169 1173 1177 1181 1185 1189 1193 1197 1201 1204

[illegible]

Tafel IV.

log M.

v	152° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.32 17 644	18 849	20 054	21 258	22 463	23 668	24 874
1	24 874	26 079	27 284	28 490	29 696	30 902	32 108
2	32 108	33 314	34 520	35 727	36 933	38 140	39 347
3	39 347	40 554	41 761	42 968	44 175	45 383	46 591
4	46 591	47 798	49 006	50 214	51 422	52 631	53 839
5	3.32 53 839	55 048	56 257	57 465	58 674	59 883	61 093
6	61 093	62 302	63 512	64 721	65 931	67 141	68 351
7	68 351	69 561	70 772	71 982	73 193	74 404	75 614
8	75 614	76 825	78 037	79 248	80 459	81 671	82 883
9	82 883	84 094	85 306	86 519	87 731	88 943	90 156
10	3.32 90 156	91 368	92 581	93 794	95 007	96 220	97 434
11	97 434	98 647	99 861	ō1 074	ō2 288	ō3 502	ō4 716
12	3.33 04 716	05 931	07 145	08 360	09 574	10 789	12 004
13	12 004	13 219	14 435	15 650	16 865	18 081	19 297
14	19 297	20 513	21 729	22 945	24 161	25 378	26 594
15	3.33 26 594	27 811	29 028	30 245	31 462	32 680	33 897
16	33 897	35 115	36 332	37 550	38 768	39 986	41 204
17	41 204	42 423	43 641	44 860	46 079	47 298	48 517
18	48 517	49 736	50 955	52 175	53 394	54 614	55 834
19	55 834	57 054	58 274	59 495	60 715	61 936	63 156
20	3.33 63 156	64 377	65 598	66 819	68 041	69 262	70 484
21	70 484	71 705	72 927	74 149	75 371	76 593	77 816
22	77 816	79 038	80 261	81 484	82 707	83 930	85 153
23	85 153	86 376	87 600	88 823	90 047	91 271	92 495
24	92 495	93 719	94 943	96 168	97 392	98 617	99 842
25	3.33 99 842	ō1 067	ō2 292	ō3 517	ō4 743	ō5 968	ō7 194
26	3.34 07 194	08 420	09 646	10 872	12 098	13 325	14 551
27	14 551	15 778	17 005	18 232	19 459	20 686	21 913
28	21 913	23 141	24 368	25 596	26 824	28 052	29 280
29	29 280	30 509	31 737	32 966	34 194	35 423	36 652
30	3.34 36 652	37 881	39 111	40 340	41 570	42 799	44 029
31	44 029	45 259	46 489	47 720	48 950	50 181	51 411
32	51 411	52 642	53 873	55 104	56 336	57 567	58 798
33	58 798	60 030	61 262	62 494	63 726	64 958	66 191
34	66 191	67 423	68 656	69 888	71 121	72 354	73 588
35	3.34 73 588	74 821	76 055	77 288	78 522	79 756	80 990
36	80 990	82 224	83 458	84 693	85 927	87 162	88 397
37	88 397	89 632	90 867	92 103	93 338	94 574	95 809
38	95 809	97 045	98 281	99 517	ō0 754	ō1 990	ō3 227
39	3.35 03 227	04 463	05 700	06 937	08 174	09 412	10 649
40	3.35 10 649	11 887	13 124	14 362	15 600	16 838	18 077
41	18 077	19 315	20 554	21 792	23 031	24 270	25 509
42	25 509	26 748	27 988	29 227	30 467	31 707	32 947
43	32 947	34 187	35 427	36 668	37 908	39 149	40 390
44	40 390	41 631	42 872	44 113	45 354	46 596	47 837
45	3.35 47 837	49 079	50 321	51 563	52 806	54 048	55 290
46	55 290	56 533	57 776	59 019	60 262	61 505	62 748
47	62 748	63 992	65 236	66 479	67 723	68 967	70 212
48	70 212	71 456	72 700	73 945	75 190	76 435	77 680
49	77 680	78 925	80 170	81 416	82 662	83 907	85 153
50	3.35 85 153	86 399	87 646	88 892	90 138	91 385	92 632
51	92 632	93 879	95 126	96 373	97 620	98 868	ō0 115
52	3.36 00 115	01 363	02 611	03 859	05 107	06 356	07 604
53	07 604	08 853	10 102	11 351	12 600	13 849	15 098
54	15 098	16 348	17 597	18 847	20 097	21 347	22 597
55	3.36 22 597	23 848	25 098	26 349	27 600	28 851	30 102
56	30 102	31 353	32 604	33 856	35 107	36 359	37 611
57	37 611	38 863	40 115	41 368	42 620	43 873	45 126
58	45 126	46 379	47 632	48 885	50 138	51 392	52 645
59	52 645	53 899	55 153	56 407	57 662	58 916	60 170

v	153° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.36 60 170	61 425	62 680	63 935	65 190	66 445	67 701
1	67 701	68 956	70 212	71 468	72 724	73 980	75 236
2	75 236	76 492	77 749	79 006	80 263	81 520	82 777
3	82 777	84 034	85 291	86 549	87 807	89 064	90 322
4	90 322	91 581	92 839	94 097	95 356	96 615	97 873
5	3.36 97 873	99 132	ō0 392	ō1 651	ō2 910	ō4 170	ō5 430
6	3.37 05 430	06 690	07 950	09 210	10 470	11 731	12 991
7	12 991	14 252	15 513	16 774	18 035	19 296	20 558
8	20 558	21 820	23 081	24 343	25 605	26 868	28 130
9	28 130	29 392	30 655	31 918	33 181	34 444	35 707
10	3.37 35 707	36 971	38 234	39 498	40 762	42 025	43 290
11	43 290	44 554	45 818	47 083	48 348	49 612	50 877
12	50 877	52 142	53 408	54 673	55 939	57 204	58 470
13	58 470	59 736	61 003	62 269	63 535	64 802	66 069
14	66 069	67 336	68 603	69 870	71 137	72 405	73 672
15	3.37 73 672	74 940	76 208	77 476	78 744	80 013	81 281
16	81 281	82 550	83 819	85 087	86 357	87 626	88 895
17	88 895	90 165	91 434	92 704	93 974	95 244	96 515
18	96 515	97 785	99 056	ō0 326	ō1 597	ō2 868	ō4 139
19	3.38 04 139	05 411	06 682	07 954	09 226	10 497	11 769
20	3.38 11 769	13 042	14 314	15 587	16 859	18 132	19 405
21	19 405	20 678	21 951	23 225	24 498	25 772	27 046
22	27 046	28 320	29 594	30 868	32 142	33 417	34 692
23	34 692	35 967	37 242	38 517	39 792	41 067	42 343
24	42 343	43 619	44 895	46 171	47 447	48 723	50 000
25	3.38 50 000	51 276	52 553	53 830	55 107	56 385	57 662
26	57 662	58 939	60 217	61 495	62 773	64 051	65 329
27	65 329	66 608	67 886	69 165	70 444	71 723	73 002
28	73 002	74 282	75 561	76 841	78 120	79 400	80 680
29	80 680	81 961	83 241	84 522	85 802	87 083	88 364
30	3.38 88 364	89 645	90 926	92 208	93 489	94 771	96 053
31	96 053	97 335	98 617	99 900	ō1 182	ō2 465	ō3 747
32	3.39 03 747	05 030	06 313	07 597	08 880	10 163	11 447
33	11 447	12 731	14 015	15 299	16 583	17 868	19 152
34	19 152	20 437	21 722	23 007	24 292	25 577	26 863
35	3.39 26 863	28 149	29 434	30 720	32 006	33 293	34 579
36	34 579	35 865	37 152	38 439	39 726	41 013	42 300
37	42 300	43 588	44 875	46 163	47 451	48 739	50 027
38	50 027	51 316	52 604	53 893	55 181	56 470	57 760
39	57 760	59 049	60 338	61 628	62 917	64 207	65 497
40	3.39 65 497	66 787	68 078	69 368	70 659	71 950	73 240
41	73 240	74 532	75 823	77 114	78 406	79 697	80 989
42	80 989	82 281	83 573	84 866	86 158	87 451	88 743
43	88 743	90 036	91 329	92 622	93 916	95 209	96 503
44	96 503	97 797	99 091	ō0 385	ō1 679	ō2 973	ō4 268
45	3.40 04 268	05 563	06 858	08 153	09 448	10 743	12 039
46	12 039	13 334	14 630	15 926	17 222	18 518	19 815
47	19 815	21 111	22 408	23 705	25 002	26 299	27 596
48	27 596	28 894	30 191	31 489	32 787	34 085	35 383
49	35 383	36 682	37 980	39 279	40 578	41 877	43 176
50	3.40 43 176	44 475	45 775	47 074	48 374	49 674	50 974
51	50 974	52 274	53 575	54 875	56 176	57 477	58 778
52	58 778	60 079	61 380	62 682	63 983	65 285	66 587
53	66 587	67 889	69 191	70 494	71 796	73 099	74 402
54	74 402	75 705	77 008	78 311	79 615	80 918	82 222
55	3.40 82 222	83 526	84 830	86 134	87 439	88 743	90 048
56	90 048	91 353	92 658	93 963	95 268	96 574	97 879
57	97 879	99 185	ō0 491	ō1 797	ō3 103	ō4 410	ō5 716
58	3.41 05 716	07 023	08 330	09 637	10 944	12 251	13 559
59	13 559	14 866	16 174	17 482	18 790	20 098	21 407

	1204	1208	1212	1216	1221	1225	1229	1233	1238	1242	1246	1251	1255	1259	1263	1268	1272	1277	1281	1285	1289	1294	1299	1304	1309
1	120.4	120.8	121.2	121.6	122.1	122.5	[illegible]	[illegible]	123.8	124.2	124.6	125.1	125.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	127.2	127.7	128.1	128.5	128.9	129.4	129.9	130.4	[illegible]
2	240.8	241.6	[illegible]	[illegible]	244.2	[illegible]	245.8	[illegible]	[illegible]	248.4	[illegible]	[illegible]	251.0	[illegible]	252.6	[illegible]	254.4	255.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	258.8	259.8	260.8	261.8
3	361.2	362.4	[illegible]	364.8	[illegible]	367.5	368.7	[illegible]	371.4	[illegible]	373.8	[illegible]	[illegible]	377.7	378.9	380.4	381.6	[illegible]	[illegible]	385.5	386.7	388.2	389.7	[illegible]	392.7
4	481.6	483.2	484.8	486.4	488.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	495.2	[illegible]	498.4	500.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	507.2	508.8	[illegible]	512.4	[illegible]	515.6	517.6	519.6	521.6	523.6
5	602.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	614.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	636.0	[illegible]	640.5	642.5	[illegible]	647.0	[illegible]	[illegible]	654.5
6	722.4	724.8	727.2	729.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	739.8	742.8	[illegible]	747.6	[illegible]	[illegible]	755.4	757.8	760.8	763.2	[illegible]	768.6	[illegible]	773.4	776.4	[illegible]	[illegible]	785.4
7	842.8	845.6	848.4	851.2	854.7	857.5	[illegible]	[illegible]	866.6	869.4	[illegible]	875.7	878.5	881.3	884.1	887.6	890.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	905.8	[illegible]	[illegible]	916.3
8	963.2	966.4	969.6	972.8	976.8	[illegible]	983.2	986.4	990.4	[illegible]	996.8	1000.8	[illegible]	1007.2	[illegible]	1014.4	1017.6	[illegible]	1024.8	[illegible]	1031.2	[illegible]	1039.2	[illegible]	[illegible]
9	1083.6	1087.2	1090.8	1094.4	1098.9	1102.5	1106.1	1109.7	1114.2	1117.8	1121.4	1125.9	1129.5	1133.1	1136.7	1141.2	1144.8	1149.3	1152.9	1156.5	1160.1	1164.6	1169.1	1173.6	[illegible]

Tafel IV.

log *M*.

154° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	r	155° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
3.41 21 407	22 715	24 024	25 333	26 642	27 951	29 261	0′	3.46 02 787	04 153	05 520	06 887	08 255	09 622	10 989
29 261	30 570	31 880	33 190	34 500	35 810	37 120	1	10 989	12 357	13 725	15 093	16 461	17 829	19 198
37 120	38 430	39 741	41 052	42 363	43 674	44 985	2	19 198	20 567	21 935	23 305	24 674	26 043	27 413
44 985	46 296	47 608	48 919	50 231	51 543	52 855	3	27 413	28 782	30 152	31 522	32 892	34 263	35 633
52 855	54 168	55 480	56 793	58 106	59 418	60 732	4	35 633	37 004	38 375	39 746	41 117	42 488	43 860
3.41 60 732	62 045	63 358	64 672	65 985	67 299	68 613	5	3.46 43 860	45 232	46 604	47 976	49 348	50 720	52 093
68 613	69 928	71 242	72 556	73 871	75 186	76 501	6	52 093	53 466	54 839	56 212	57 585	58 958	60 332
76 501	77 816	79 131	80 447	81 762	83 078	84 394	7	60 332	61 706	63 079	64 454	65 828	67 202	68 577
84 394	85 710	87 026	88 342	89 659	90 976	92 293	8	68 577	69 952	71 327	72 702	74 077	75 452	76 828
92 293	93 610	94 927	96 244	97 562	98 879	0̄0 197	9	76 828	78 204	79 580	80 956	82 332	83 709	85 085
3.42 00 197	01 515	02 833	04 151	05 470	06 788	08 107	10	3.46 85 085	86 462	87 839	89 216	90 593	91 971	93 348
08 107	09 426	10 745	12 064	13 383	14 703	16 023	11	93 348	94 726	96 104	97 482	98 861	0̄0 239	0̄1 618
16 023	17 342	18 662	19 983	21 303	22 623	23 944	12	3.47 01 618	02 997	04 376	05 755	07 134	08 514	09 894
23 944	25 265	26 586	27 907	29 228	30 550	31 871	13	09 894	11 273	12 653	14 034	15 414	16 795	18 175
31 871	33 193	34 515	35 837	37 159	38 481	39 804	14	18 175	19 556	20 937	22 318	23 700	25 081	26 463
3.42 39 804	41 127	42 449	43 772	45 096	46 419	47 742	15	3.47 26 463	27 845	29 227	30 609	31 992	33 374	34 757
47 742	49 066	50 390	51 714	53 038	54 362	55 686	16	34 757	36 140	37 523	38 907	40 290	41 674	43 057
55 686	57 011	58 336	59 661	60 986	62 311	63 636	17	43 057	44 441	45 826	47 210	48 594	49 979	51 364
63 636	64 962	66 288	67 613	68 939	70 266	71 592	18	51 364	52 749	54 134	55 519	56 905	58 290	59 676
71 592	72 918	74 245	75 572	76 899	78 226	79 553	19	59 676	61 062	62 449	63 835	65 221	66 608	67 995
3.42 79 553	80 881	82 208	83 536	84 864	86 192	87 520	20	3.47 67 995	69 382	70 769	72 157	73 544	74 932	76 320
87 520	88 849	90 177	91 506	92 835	94 164	95 493	21	76 320	77 708	79 096	80 485	81 873	83 262	84 651
95 493	96 822	98 152	99 482	0̄0 811	0̄2 141	0̄3 472	22	84 651	86 040	87 430	88 819	90 209	91 599	92 989
3.43 03 472	04 802	06 132	07 463	08 794	10 125	11 456	23	92 989	94 379	95 769	97 160	98 550	99 941	0̄1 332
11 456	12 787	14 119	15 450	16 782	18 114	19 446	24	3.48 01 332	02 723	04 115	05 506	0̄6 898	08 290	09 682
3.43 19 446	20 778	22 111	23 443	24 776	26 109	27 442	25	3.48 09 682	11 074	12 467	13 859	15 252	16 645	18 038
27 442	28 775	30 108	31 442	32 776	34 109	35 443	26	18 038	19 431	20 825	22 218	23 612	25 006	26 400
35 443	36 778	38 112	39 446	40 781	42 116	43 451	27	26 400	27 795	29 189	30 584	31 979	33 374	34 769
43 451	44 786	46 121	47 457	48 792	50 128	51 464	28	34 769	36 164	37 560	38 955	40 351	41 747	43 144
51 464	52 800	54 136	55 473	56 809	58 146	59 483	29	43 144	44 540	45 937	47 333	48 730	50 127	51 525
3.43 59 483	60 820	62 157	63 495	64 832	66 170	67 508	30	3.48 51 525	52 922	54 320	55 718	57 116	58 514	59 912
67 508	68 846	70 184	71 522	72 861	74 199	75 538	31	59 912	61 311	62 709	64 108	65 507	66 906	68 306
75 538	76 877	78 216	79 556	80 895	82 235	83 575	32	68 306	69 705	71 105	72 505	73 905	75 305	76 706
83 575	84 915	86 255	87 595	88 936	90 276	91 617	33	76 706	78 106	79 507	80 908	82 309	83 710	85 112
91 617	92 958	94 299	95 640	96 982	98 323	99 665	34	85 112	86 514	87 915	89 317	90 720	92 122	93 524
3.43 99 665	0̄1 007	0̄2 349	0̄3 691	0̄5 034	0̄6 376	0̄7 719	35	3.48 93 524	94 927	96 330	97 733	99 136	0̄0 540	0̄1 943
3.44 07 719	09 062	10 405	11 748	13 092	14 435	15 779	36	3.49 01 943	03 347	04 751	06 155	07 559	08 964	10 369
15 779	17 123	18 467	19 811	21 155	22 500	23 845	37	10 369	11 773	13 178	14 584	15 989	17 394	18 800
23 845	25 189	26 534	27 880	29 225	30 570	31 916	38	18 800	20 206	21 612	23 018	24 425	25 831	27 238
31 916	33 262	34 608	35 954	37 300	38 647	39 993	39	27 238	28 645	30 052	31 459	32 867	34 274	35 682
3.44 39 993	41 340	42 687	44 034	45 382	46 729	48 077	40	3.49 35 682	37 090	38 498	39 907	41 315	42 724	44 133
48 077	49 424	50 772	52 121	53 469	54 817	56 166	41	44 133	45 542	46 951	48 361	49 770	51 180	52 590
56 166	57 515	58 864	60 213	61 562	62 911	64 261	42	52 590	54 000	55 410	56 821	58 231	59 642	61 053
64 261	65 611	66 961	68 311	69 661	71 011	72 362	43	61 053	62 464	63 876	65 287	66 699	68 111	69 523
72 362	73 713	75 064	76 415	77 766	79 117	80 469	44	69 523	70 935	72 348	73 760	75 173	76 586	77 999
3.44 80 469	81 821	83 172	84 524	85 877	87 229	88 582	45	3.49 77 999	79 413	80 826	82 240	83 654	85 068	86 482
88 582	89 934	91 287	92 640	93 993	95 347	96 700	46	86 482	87 896	89 311	90 725	92 140	93 555	94 971
96 700	98 054	99 408	0̄0 762	0̄2 116	0̄3 470	0̄4 825	47	94 971	96 386	97 802	99 218	0̄0 634	0̄2 050	0̄3 466
3.45 04 825	06 180	07 535	08 890	10 245	11 600	12 956	48	3.50 03 466	04 883	06 299	07 716	09 133	10 551	11 968
12 956	14 311	15 667	17 023	18 379	19 736	21 092	49	11 968	13 386	14 803	16 221	17 639	19 058	20 476
3.45 21 092	22 449	23 806	25 163	26 520	27 877	29 235	50	3.50 20 476	21 895	23 314	24 733	26 152	27 571	28 991
29 235	30 592	31 950	33 308	34 666	36 025	37 383	51	28 991	30 411	31 831	33 251	34 671	36 092	37 512
37 383	38 742	40 101	41 460	42 819	44 178	45 538	52	37 512	38 933	40 354	41 775	43 197	44 618	46 040
45 538	46 897	48 257	49 617	50 977	52 338	53 698	53	46 040	47 462	48 884	50 306	51 729	53 151	54 574
53 698	55 059	56 420	57 781	59 142	60 503	61 865	54	54 574	55 997	57 420	58 843	60 267	61 691	63 115
3.45 61 865	63 226	64 588	65 950	67 312	68 674	70 037	55	3.50 63 115	64 539	65 963	67 387	68 812	70 237	71 662
70 037	71 400	72 762	74 125	75 489	76 852	78 215	56	71 662	73 087	74 512	75 938	77 363	78 789	80 215
78 215	79 579	80 943	82 307	83 671	85 035	86 400	57	80 215	81 642	83 068	84 495	85 921	87 348	88 775
86 400	87 765	89 129	90 494	91 860	93 225	94 590	58	88 775	90 203	91 630	93 058	94 486	95 914	97 342
94 590	95 956	97 322	98 688	0̄0 054	0̄1 420	0̄2 787	59	97 342	98 770	0̄0 199	0̄1 628	0̄3 057	0̄4 486	0̄5 915

	1313	1318	1323	1328	1333	1338	1343	1348	1353	1358	1363	1368	1373	1378	1383	1388	1393	1398	1403	1408	1413	1418	1423	1429	
1	131.3	131.8	132.3	132.8	133.3	133.8	134.3	134.8	135.3	135.8	136.3	136.8	137.3	137.8	138.3	138.8	139.3	139.8	140.3	140.8	141.3	141.8	142.3	142.9	1
2	262.6	263.6	264.6	265.6	266.6	267.6	268.6	269.6	270.6	271.6	272.6	273.6	274.6	275.6	276.6	277.6	278.6	279.6	280.6	281.6	282.6	283.6	284.6	285.8	2
3	393.9	395.4	396.9	398.4	399.9	401.4	402.9	404.4	405.9	407.4	408.9	410.4	411.9	413.4	414.9	416.4	417.9	419.4	420.9	422.4	423.9	425.4	426.9	428.7	3
4	525.2	527.2	529.2	531.2	533.2	535.2	537.2	539.2	541.2	543.2	545.2	547.2	549.2	551.2	553.2	555.2	557.2	559.2	561.2	563.2	565.2	567.2	569.2	571.6	4
5	656.5	659.0	661.5	664.0	666.5	669.0	671.5	674.0	676.5	679.0	681.5	684.0	686.5	689.0	691.5	694.0	696.5	699.0	701.5	704.0	706.5	709.0	711.5	714.5	5
6	787.8	790.8	793.8	796.8	799.8	802.8	805.8	808.8	811.8	814.8	817.8	820.8	823.8	826.8	829.8	832.8	835.8	838.8	841.8	844.8	847.8	850.8	853.8	857.4	6
7	919.1	922.6	926.1	929.6	933.1	936.6	940.1	943.6	947.1	950.6	954.1	957.6	961.1	964.6	968.1	971.6	975.1	978.6	982.1	985.6	989.1	992.6	996.1	1000.3	7
8	1050.4	1054.4	1058.4	1062.4	1066.4	1070.4	1074.4	1078.4	1082.4	1086.4	1090.4	1094.4	1098.4	1102.4	1106.4	1110.4	1114.4	1118.4	1122.4	1126.4	1130.4	1134.4	1138.4	1143.2	8
9	1181.7	1186.2	1190.7	1195.2	1199.7	1204.2	1208.7	1213.2	1217.7	1222.2	1226.7	1231.2	1235.7	1240.2	1244.7	1249.2	1253.7	1258.2	1262.7	1267.2	1271.7	1276.2	1280.7	1286.1	9

Tafel IV.

log M.

156°

r	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	3.51 05 915	07 345	08 774	10 204	11 634	13 065	14 495
1	14 495	15 926	17 356	18 787	20 218	21 650	23 081
2	23 081	24 513	25 945	27 377	28 809	30 241	31 674
3	31 674	33 107	34 540	35 973	37 406	38 840	40 273
4	40 273	41 707	43 141	44 576	46 010	47 445	48 879
5	3.51 48 879	50 314	51 749	53 185	54 620	56 056	57 492
6	57 492	58 928	60 364	61 801	63 237	64 674	66 111
7	66 111	67 548	68 985	70 423	71 861	73 299	74 737
8	74 737	76 175	77 613	79 052	80 491	81 930	83 369
9	83 369	84 808	86 248	87 688	89 128	90 568	92 008
10	3.51 92 008	93 448	94 889	96 330	97 771	99 212	ō0 654
11	3.52 00 654	02 095	03 537	04 979	06 421	07 863	09 306
12	09 306	10 748	12 191	13 634	15 078	16 521	17 965
13	17 965	19 408	20 852	22 297	23 741	25 185	26 630
14	26 630	28 075	29 520	30 965	32 411	33 856	35 302
15	3.52 35 302	36 748	38 194	39 641	41 087	42 534	43 981
16	43 981	45 428	46 876	48 323	49 771	51 219	52 667
17	52 667	54 115	55 563	57 012	58 461	59 910	61 359
18	61 359	62 808	64 258	65 707	67 157	68 607	70 058
19	70 058	71 508	72 959	74 410	75 861	77 312	78 763
20	3.52 78 763	80 215	81 667	83 119	84 571	86 023	87 476
21	87 476	88 928	90 381	91 834	93 288	94 741	96 195
22	96 195	97 649	99 103	ō0 557	ō2 011	ō3 466	ō4 921
23	3.53 04 921	06 376	07 831	09 286	10 742	12 197	13 653
24	13 653	15 109	16 565	18 022	19 479	20 935	22 392
25	3.53 22 392	23 850	25 307	26 765	28 222	29 680	31 139
26	31 139	32 597	34 055	35 514	36 973	38 432	39 891
27	39 891	41 351	42 810	44 270	45 730	47 191	48 651
28	48 651	50 112	51 572	53 033	54 494	55 956	57 417
29	57 417	58 879	60 341	61 803	63 265	64 728	66 191
30	3.53 66 191	67 653	69 117	70 580	72 043	73 507	74 971
31	74 971	76 435	77 899	79 363	80 828	82 293	83 758
32	83 758	85 223	86 688	88 153	89 619	91 085	92 551
33	92 551	94 017	95 484	96 951	98 417	99 884	ō1 352
34	3.54 01 352	02 819	04 287	05 755	07 223	08 691	10 159
35	3.54 10 159	11 628	13 096	14 565	16 034	17 504	18 973
36	18 973	20 443	21 913	23 383	24 853	26 324	27 794
37	27 794	29 265	30 736	32 208	33 679	35 151	36 622
38	36 622	38 094	39 567	41 039	42 512	43 984	45 457
39	45 457	46 930	48 404	49 877	51 351	52 825	54 299
40	3.54 54 299	55 773	57 248	58 723	60 197	61 672	63 148
41	63 148	64 623	66 099	67 575	69 051	70 527	72 003
42	72 003	73 480	74 957	76 434	77 911	79 388	80 866
43	80 866	82 344	83 822	85 300	86 778	88 257	89 735
44	89 735	91 214	92 693	94 173	95 652	97 132	98 612
45	3.54 98 612	ō0 092	ō1 572	ō3 052	ō4 533	ō6 014	ō7 495
46	3.55 07 495	08 976	10 458	11 939	13 421	14 903	16 385
47	16 385	17 868	19 350	20 833	22 316	23 799	25 283
48	25 283	26 766	28 250	29 734	31 218	32 702	34 187
49	34 187	35 672	37 157	38 642	40 127	41 612	43 098
50	3.55 43 098	44 584	46 070	47 556	49 043	50 530	52 016
51	52 016	53 504	54 991	56 478	57 966	59 454	60 942
52	60 942	62 430	63 918	65 407	66 896	68 385	69 874
53	69 874	71 363	72 853	74 343	75 833	77 323	78 813
54	78 813	80 304	81 795	83 286	84 777	86 268	87 760
55	3.55 87 760	89 252	90 743	92 236	93 728	95 221	96 713
56	96 713	98 206	99 699	ō1 193	ō2 686	ō4 180	ō5 674
57	3.56 05 674	07 168	08 662	10 157	11 651	13 146	14 641
58	14 641	16 137	17 632	19 128	20 624	22 120	23 616
59	23 616	25 112	26 609	28 106	29 603	31 100	32 598

157°

r	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"
0'	3.56 32 598	34 095	35 593	37 091	38 590	40 088	41 587
1	41 587	43 085	44 584	46 084	47 583	49 083	50 583
2	50 583	52 083	53 583	55 083	56 584	58 085	59 586
3	59 586	61 087	62 588	64 090	65 592	67 094	68 596
4	68 596	70 098	71 601	73 104	74 607	76 110	77 613
5	3.56 77 613	79 117	80 621	82 125	83 629	85 133	86 638
6	86 638	88 143	89 648	91 153	92 658	94 164	95 670
7	95 670	97 175	98 682	ō0 188	ō1 695	ō3 201	ō4 708
8	3.57 04 708	06 216	07 723	09 231	10 738	12 246	13 754
9	13 754	15 263	16 771	18 280	19 789	21 298	22 808
10	3.57 22 808	24 317	25 827	27 337	28 847	30 358	31 868
11	31 868	33 379	34 890	36 401	37 912	39 424	40 936
12	40 936	42 448	43 960	45 472	46 985	48 498	50 011
13	50 011	51 524	53 037	54 551	56 065	57 579	59 093
14	59 093	60 607	62 122	63 637	65 152	66 667	68 182
15	3.57 68 182	69 698	71 214	72 730	74 246	75 762	77 279
16	77 279	78 796	80 313	81 830	83 347	84 865	86 383
17	86 383	87 901	89 419	90 937	92 456	93 975	95 494
18	95 494	97 013	98 533	ō0 052	ō1 572	ō3 092	ō4 612
19	3.58 04 612	06 133	07 654	09 174	10 695	12 217	13 738
20	3.58 13 738	15 260	16 782	18 304	19 826	21 349	22 871
21	22 871	24 394	25 917	27 441	28 964	30 488	32 012
22	32 012	33 536	35 060	36 585	38 109	39 634	41 159
23	41 159	42 685	44 210	45 736	47 262	48 788	50 314
24	50 314	51 841	53 368	54 895	56 422	57 949	59 477
25	3.58 59 477	61 005	62 533	64 061	65 589	67 118	68 647
26	68 647	70 176	71 705	73 234	74 764	76 294	77 824
27	77 824	79 354	80 884	82 415	83 946	85 477	87 008
28	87 008	88 540	90 071	91 603	93 135	94 668	96 200
29	96 200	97 733	99 266	ō0 799	ō2 332	ō3 866	ō5 400
30	3.59 05 400	06 934	08 468	10 002	11 537	13 071	14 606
31	14 606	16 141	17 677	19 212	20 748	22 284	23 820
32	23 820	25 357	26 894	28 430	29 967	31 505	33 042
33	33 042	34 580	36 118	37 656	39 194	40 732	42 271
34	42 271	43 810	45 349	46 888	48 428	49 968	51 508
35	3.59 51 508	53 048	54 588	56 129	57 669	59 210	60 752
36	60 752	62 293	63 835	65 376	66 918	68 461	70 003
37	70 003	71 546	73 089	74 632	76 175	77 718	79 262
38	79 262	80 806	82 350	83 894	85 439	86 984	88 529
39	88 529	90 074	91 619	93 165	94 710	96 256	97 802
40	3.59 97 802	99 349	ō0 895	ō2 442	ō3 989	ō5 537	ō7 084
41	3.60 07 084	08 632	10 179	11 728	13 276	14 824	16 373
42	16 373	17 922	19 471	21 020	22 570	24 120	25 670
43	25 670	27 220	28 770	30 321	31 871	33 422	34 974
44	34 974	36 525	38 077	39 629	41 181	42 733	44 285
45	3.60 44 285	45 838	47 391	48 944	50 497	52 051	53 605
46	53 605	55 159	56 713	58 267	59 822	61 376	62 932
47	62 932	64 487	66 042	67 598	69 154	70 710	72 266
48	72 266	73 822	75 379	76 936	78 493	80 050	81 608
49	81 608	83 166	84 724	86 282	87 840	89 399	90 958
50	3.60 90 958	92 517	94 076	95 635	97 195	98 755	ō0 315
51	3.61 00 315	01 875	03 436	04 997	06 558	08 119	09 680
52	09 680	11 242	12 803	14 365	15 928	17 490	19 053
53	19 053	20 616	22 179	23 742	25 305	26 869	28 433
54	28 433	29 997	31 561	33 126	34 691	36 256	37 821
55	3.61 37 821	39 386	40 952	42 518	44 084	45 650	47 217
56	47 217	48 783	50 350	51 917	53 485	55 052	56 620
57	56 620	58 188	59 756	61 325	62 893	64 462	66 031
58	66 031	67 600	69 170	70 740	72 309	73 880	75 450
59	75 450	77 020	78 591	80 162	81 733	83 305	84 876

	1429	1435	1441	1447	1453	1459	1465	1471	1477	1483	1489	1495	1501	1507	1513	1519	1525	1531	1537	1543	1549	1555	1561	1567	1572
1	142.9	143.5	144.1	144.7	145.3	145.9	146.5	147.1	147.7	148.3	148.9	149.5	150.1	150.7	151.3	151.9	152.5	153.1	153.7	154.3	154.9	155.5	156.1	156.7	157.2
2	285.8	287.0	288.2	289.4	290.6	291.8	293.0	294.2	295.4	296.6	297.8	299.0	300.2	301.4	302.6	303.8	305.0	306.2	307.4	308.6	309.8	311.0	312.2	313.4	314.4
3	428.7	430.5	432.3	434.1	435.9	437.7	439.5	441.3	443.1	444.9	446.7	448.5	450.3	452.1	453.9	455.7	457.5	459.3	461.1	462.9	464.7	466.5	468.3	470.1	471.6
4	571.6	574.0	576.4	578.8	581.2	583.6	586.0	588.4	590.8	593.2	595.6	598.0	600.4	602.8	605.2	607.6	610.0	612.4	614.8	617.2	619.6	622.0	624.4	626.8	628.8
5	714.5	717.5	720.5	723.5	726.5	729.5	732.5	735.5	738.5	741.5	744.5	747.5	750.5	753.5	756.5	759.5	762.5	765.5	768.5	771.5	774.5	777.5	780.5	783.5	786.0
6	857.4	861.0	864.6	868.2	871.8	875.4	879.0	882.6	886.2	889.8	893.4	897.0	900.6	904.2	907.8	911.4	915.0	918.6	922.2	925.8	929.4	933.0	936.6	940.2	943.2
7	1000.3	1004.5	1008.7	1012.9	1017.1	1021.3	1025.5	1029.7	1033.9	1038.1	1042.3	1046.5	1050.7	1054.9	1059.1	1063.3	1067.5	1071.7	1075.9	1080.1	1084.3	1088.5	1092.7	1096.9	1100.4
8	1143.2	1148.0	1152.8	1157.6	1162.4	1167.2	1172.0	1176.8	1181.6	1186.4	1191.2	1196.0	1200.8	1205.6	1210.4	1215.2	1220.0	1224.8	1229.6	1234.4	1239.2	1244.0	1248.8	1253.6	1257.6
9	1286.1	1291.5	1296.9	1302.3	1307.7	1313.1	1318.5	[illegible]	1329.3	1334.7	1340.1	1345.5	1350.9	1356.3	1361.7	1367.1	1372.5	1377.9	1383.3	1388.7	1394.1	1399.5	1404.9	1410.3	1414.8

Tafel IV.

log M.

158°								159°							
v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.61 84 876	86 448	88 020	89 593	91 165	92 738	94 311	0′	3.67 65 074	66 727	68 380	70 034	71 687	73 341	74 995
1	94 311	95 884	97 457	99 031	0̄0 605	0̄2 179	0̄3 753	1	74 995	76 649	78 304	79 959	81 614	83 269	84 925
2	3.62 03 753	05 327	06 902	08 477	10 052	11 627	13 203	2	84 925	86 580	88 236	89 893	91 549	93 206	94 863
3	13 203	14 778	16 354	17 930	19 507	21 083	22 660	3	94 863	96 520	98 177	99 835	0̄1 493	0̄3 151	0̄4 809
4	22 660	24 237	25 814	27 392	28 970	30 548	32 126	4	3.68 04 809	06 468	08 127	09 786	11 445	13 105	14 765
5	3.62 32 126	33 704	35 282	36 861	38 440	40 019	41 599	5	3.68 14 765	16 425	18 085	19 745	21 406	23 067	24 728
6	41 599	43 178	44 758	46 338	47 919	49 499	51 080	6	24 728	26 390	28 052	29 713	31 376	33 038	34 701
7	51 080	52 661	54 242	55 823	57 405	58 987	60 569	7	34 701	36 364	38 027	39 690	41 354	43 017	44 682
8	60 569	62 151	63 733	65 316	66 899	68 482	70 065	8	44 682	46 346	48 010	49 675	51 340	53 006	54 671
9	70 065	71 649	73 233	74 817	76 401	77 985	79 570	9	54 671	56 337	58 003	59 669	61 335	63 002	64 669
10	3.62 79 570	81 155	82 740	84 325	85 911	87 496	89 082	10	3.68 64 669	66 336	68 004	69 671	71 339	73 007	74 676
11	89 082	90 668	92 255	93 841	95 428	97 015	98 603	11	74 676	76 344	78 013	79 682	81 352	83 021	84 691
12	98 603	0̄0 190	0̄1 778	0̄3 366	0̄4 954	0̄6 542	0̄8 131	12	84 691	86 361	88 031	89 702	91 373	93 044	94 715
13	3.63 08 131	09 720	11 309	12 898	14 487	16 077	17 667	13	94 715	96 387	98 058	99 730	0̄1 402	0̄3 075	0̄4 748
14	17 667	19 257	20 847	22 438	24 029	25 620	27 211	14	3.69 04 748	06 421	08 094	09 767	11 441	13 115	14 789
15	3.63 27 211	28 802	30 394	31 986	33 578	35 170	36 763	15	3.69 14 789	16 463	18 138	19 813	21 488	23 163	24 839
16	36 763	38 355	39 948	41 542	43 135	44 729	46 323	16	24 839	26 515	28 191	29 867	31 544	33 221	34 898
17	46 323	47 917	49 511	51 105	52 700	54 295	55 890	17	34 898	36 575	38 252	39 930	41 608	43 286	44 965
18	55 890	57 486	59 081	60 677	62 273	63 870	65 466	18	44 965	46 644	48 323	50 002	51 681	53 361	55 041
19	65 466	67 063	68 660	70 257	71 854	73 452	75 050	19	55 041	56 721	58 402	60 082	61 763	63 445	65 126
20	3.63 75 050	76 648	78 246	79 845	81 443	83 042	84 641	20	3.69 65 126	66 808	68 489	70 172	71 854	73 537	75 220
21	84 641	86 241	87 840	89 440	91 040	92 641	94 241	21	75 220	76 903	78 586	80 270	81 953	83 638	85 322
22	94 241	95 842	97 443	99 044	0̄0 645	0̄2 247	0̄3 849	22	85 322	87 006	88 691	90 376	92 062	93 747	95 433
23	3.64 03 849	05 451	07 053	08 656	10 258	11 861	13 465	23	95 433	97 119	98 805	0̄0 492	0̄2 179	0̄3 866	0̄5 553
24	13 465	15 068	16 672	18 275	19 879	21 484	23 088	24	3.70 05 553	07 241	08 928	10 616	12 305	13 993	15 682
25	3.64 23 088	24 693	26 298	27 903	29 509	31 114	32 720	25	3.70 15 682	17 371	19 060	20 749	22 439	24 129	25 819
26	32 720	34 326	35 932	37 539	39 146	40 753	42 360	26	25 819	27 510	29 200	30 891	32 583	34 274	35 966
27	42 360	43 967	45 575	47 183	48 791	50 399	52 008	27	35 966	37 658	39 350	41 042	42 735	44 428	46 121
28	52 008	53 617	55 226	56 835	58 444	60 054	61 664	28	46 121	47 814	49 508	51 202	52 896	54 591	56 285
29	61 664	63 274	64 884	66 495	68 106	69 717	71 328	29	56 285	57 980	59 675	61 371	63 066	64 762	66 458
30	3.64 71 328	72 939	74 551	76 163	77 775	79 387	81 000	30	3.70 66 458	68 155	69 851	71 548	73 245	74 942	76 640
31	81 000	82 613	84 226	85 839	87 453	89 066	90 680	31	76 640	78 338	80 036	81 734	83 433	85 132	86 831
32	90 680	92 294	93 909	95 523	97 138	98 753	0̄0 369	32	86 831	88 530	90 230	91 930	93 630	95 330	97 031
33	3.65 00 369	01 984	03 600	05 216	06 832	08 449	10 065	33	97 031	98 731	0̄0 433	0̄2 134	0̄3 835	0̄5 537	0̄7 239
34	10 065	11 682	13 299	14 917	16 534	18 152	19 770	34	3.71 07 239	08 942	10 644	12 347	14 050	15 753	17 457
35	3.65 19 770	21 388	23 007	24 625	26 244	27 863	29 483	35	3.71 17 457	19 161	20 865	22 569	24 274	25 978	27 683
36	29 483	31 102	32 722	34 342	35 963	37 583	39 204	36	27 683	29 389	31 094	32 800	34 506	36 212	37 919
37	39 204	40 825	42 446	44 067	45 689	47 311	48 933	37	37 919	39 626	41 333	43 040	44 748	46 456	48 164
38	48 933	50 555	52 178	53 801	55 424	57 047	58 671	38	48 164	49 872	51 580	53 289	54 998	56 708	58 417
39	58 671	60 294	61 918	63 542	65 167	66 791	68 416	39	58 417	60 127	61 837	63 547	65 258	66 969	68 680
40	3.65 68 416	70 041	71 667	73 292	74 918	76 544	78 170	40	3.71 68 680	70 391	72 103	73 814	75 526	77 239	78 951
41	78 170	79 797	81 423	83 050	84 677	86 305	87 932	41	78 951	80 664	82 377	84 091	85 804	87 518	89 232
42	87 932	89 560	91 188	92 816	94 445	96 074	97 703	42	89 232	90 946	92 661	94 376	96 091	97 806	99 522
43	97 703	99 332	0̄0 961	0̄2 591	0̄4 221	0̄5 851	0̄7 481	43	99 522	0̄1 238	0̄2 954	0̄4 670	0̄6 387	0̄8 103	0̄9 821
44	3.66 07 481	09 112	10 743	12 374	14 005	15 636	17 268	44	3.72 04 821	11 538	13 256	14 973	16 692	18 410	20 129
45	3.66 17 268	18 900	20 532	22 165	23 797	25 430	27 063	45	3.72 20 129	21 847	23 566	25 286	27 006	28 725	30 446
46	27 063	28 697	30 330	31 964	33 598	35 232	36 867	46	30 446	32 166	33 887	35 607	37 329	39 050	40 772
47	36 867	38 502	40 137	41 772	43 407	45 043	46 679	47	40 772	42 494	44 216	45 938	47 661	49 384	51 107
48	46 679	48 315	49 951	51 588	53 225	54 862	56 499	48	51 107	52 830	54 554	56 278	58 002	59 727	61 451
49	56 499	58 136	59 774	61 412	63 050	64 689	66 327	49	61 451	63 176	64 902	66 627	68 353	70 079	71 805
50	3.66 66 327	67 966	69 605	71 245	72 884	74 524	76 164	50	3.72 71 805	73 531	75 258	76 985	78 712	80 440	82 168
51	76 164	77 805	79 445	81 086	82 727	84 368	86 009	51	82 168	83 896	85 624	87 353	89 081	90 810	92 540
52	86 009	87 651	89 293	90 935	92 578	94 220	95 863	52	92 540	94 269	95 999	97 729	99 460	0̄1 190	0̄2 921
53	95 863	97 506	99 149	0̄0 793	0̄2 437	0̄4 081	0̄5 725	53	3.73 02 921	04 652	06 383	08 115	09 847	11 579	13 311
54	3.67 05 725	07 370	09 014	10 659	12 304	13 950	15 595	54	13 311	15 044	16 777	18 510	20 243	21 977	23 711
55	3.67 15 595	17 241	18 887	20 534	22 180	23 827	25 474	55	3.73 23 711	25 445	27 180	28 914	30 649	32 385	34 120
56	25 474	27 122	28 769	30 417	32 065	33 713	35 362	56	34 120	35 856	37 592	39 328	41 064	42 801	44 538
57	35 362	37 010	38 659	40 308	41 958	43 607	45 257	57	44 538	46 275	48 013	49 751	51 489	53 227	54 966
58	45 257	46 907	48 558	50 208	51 859	53 510	55 161	58	54 966	56 704	58 444	60 183	61 922	63 662	65 402
59	55 161	56 813	58 465	60 117	61 769	63 421	65 074	59	65 402	67 143	68 883	70 624	72 365	74 107	75 849

1572	1579	1586	1593	1601	1608	1615	1622	1629	1636	1643	1651	1658	1665	1672	1679	1686	1693	1701	1708	1715	1722	1729	1736	1742
157.2	157.9	158.6	159.3	160.1	160.8	161.5	162.2	162.9	163.6	164.3	165.1	165.8	166.5	167.2	167.9	168.6	169.3	170.1	170.8	171.5	172.2	172.9	173.6	174.2
314.4	315.8	317.2	318.6	320.2	321.6	323.0	324.4	325.8	327.2	328.6	330.2	331.6	333.0	334.4	335.8	337.2	338.6	340.2	341.6	343.0	344.4	345.8	347.2	348.4
471.6	473.7	475.8	477.9	480.3	482.4	484.5	486.6	488.7	490.8	492.9	495.3	497.4	499.5	501.6	503.7	505.8	507.9	510.3	512.4	514.5	516.6	518.7	520.8	522.6
628.8	631.6	634.4	637.2	640.4	643.2	646.0	648.8	651.6	654.4	657.2	660.4	663.2	666.0	668.8	671.6	674.4	677.2	680.4	683.2	686.0	688.8	691.6	694.4	696.8
786.0	789.5	793.0	796.5	800.5	804.0	807.5	811.0	814.5	818.0	821.5	825.5	829.0	832.5	836.0	839.5	843.0	846.5	850.5	854.0	857.5	861.0	864.5	868.0	871.0
943.2	947.4	951.6	955.8	960.6	964.8	969.0	973.2	977.4	981.6	985.8	990.6	994.8	999.0	1003.2	1007.4	1011.6	1015.8	1020.6	1024.8	1029.0	1033.2	1037.4	1041.6	1045.2
1100.4	1105.3	1110.2	1115.1	1120.7	1125.6	1130.5	1135.4	1140.3	1145.2	1150.1	1155.7	1160.6	1165.5	1170.4	1175.3	1180.2	1185.1	1190.7	1195.6	1200.5	1205.4	1210.3	1215.2	1219.4
1257.6	1263.2	1268.8	1274.4	1280.8	1286.4	1292.0	1297.6	1303.2	1308.8	1314.4	1320.8	1326.4	1332.0	1337.6	1343.2	1348.8	1354.4	1360.8	1366.4	1372.0	1377.6	1383.2	1388.8	1393.6
1414.8	1421.1	1427.4	1433.7	1440.9	1447.2	1453.5	1459.8	1466.1	1472.4	1478.7	1485.9	1492.2	1498.5	1504.8	1511.1	1517.4	[illegible]	1530.9	1537.2	1543.5	1549.8	1556.1	1562.4	1567.8

Tafel IV.

log *M*.

′	160° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.73 75 849	77 590	79 333	81 075	82 818	84 561	86 304
1	86 304	88 047	89 791	91 535	93 279	95 024	96 769
2	96 769	98 514	0̄0 259	0̄2 005	0̄3 750	0̄5 497	0̄7 243
3	3.74 07 243	08 990	10 736	12 484	14 231	15 979	17 726
4	17 726	19 475	21 223	22 972	24 721	26 470	28 219
5	3.74 28 219	29 969	31 719	33 469	35 220	36 971	38 722
6	38 722	40 473	42 225	43 976	45 728	47 481	49 233
7	49 233	50 986	52 739	54 493	56 247	58 000	59 755
8	59 755	61 509	63 264	65 019	66 774	68 530	70 285
9	70 285	72 041	73 798	75 554	77 311	79 068	80 825
10	3.74 80 825	82 583	84 341	86 099	87 857	89 616	91 375
11	91 375	93 134	94 894	96 653	98 413	0̄0 174	0̄1 934
12	3.75 01 934	03 695	05 456	07 217	08 979	10 741	12 503
13	12 503	14 265	16 028	17 791	19 554	21 317	23 081
14	23 081	24 845	26 609	28 374	30 138	31 903	33 669
15	3.75 33 669	35 434	37 200	38 966	40 732	42 499	44 266
16	44 266	46 033	47 800	49 568	51 336	53 104	54 873
17	54 873	56 642	58 411	60 180	61 949	63 719	65 489
18	65 489	67 260	69 030	70 801	72 572	74 344	76 115
19	76 115	77 887	79 659	81 432	83 205	84 978	86 751
20	3.75 86 751	88 525	90 298	92 072	93 847	95 621	97 396
21	97 396	99 172	0̄0 947	0̄2 723	0̄4 499	0̄6 275	0̄8 051
22	3.76 08 051	09 828	11 605	13 383	15 160	16 938	18 716
23	18 716	20 494	22 273	24 052	25 831	27 611	29 390
24	29 390	31 170	32 951	34 731	36 512	38 293	40 075
25	3.76 40 075	41 856	43 638	45 420	47 203	48 985	50 768
26	50 768	52 552	54 335	56 119	57 903	59 687	61 472
27	61 472	63 257	65 042	66 827	68 613	70 399	72 185
28	72 185	73 972	75 758	77 545	79 333	81 120	82 908
29	82 908	84 696	86 485	88 273	90 062	91 852	93 641
30	3.76 93 641	95 431	97 221	99 011	0̄0 802	0̄2 593	0̄4 384
31	3.77 04 384	06 175	07 967	09 759	11 551	13 344	15 136
32	15 136	16 929	18 723	20 516	22 310	24 104	25 899
33	25 899	27 693	29 488	31 284	33 079	34 875	36 671
34	36 671	38 467	40 264	42 061	43 858	45 655	47 453
35	3.77 47 453	49 251	51 049	52 848	54 646	56 446	58 245
36	58 245	60 044	61 844	63 645	65 445	67 246	69 047
37	69 047	70 848	72 650	74 451	76 253	78 056	79 859
38	79 859	81 661	83 465	85 268	87 072	88 876	90 680
39	90 680	92 485	94 290	96 095	97 900	99 706	0̄1 512
40	3.78 01 512	03 318	05 125	06 931	08 739	10 546	12 354
41	12 354	14 161	15 970	17 778	19 587	21 396	23 205
42	23 205	25 015	26 825	28 635	30 445	32 256	34 067
43	34 067	35 878	37 690	39 501	41 314	43 126	44 939
44	44 939	46 751	48 565	50 378	52 192	54 006	55 820
45	3.78 55 820	57 635	59 450	61 265	63 080	64 896	66 712
46	66 712	68 528	70 345	72 162	73 979	75 796	77 614
47	77 614	79 432	81 250	83 069	84 887	86 706	88 526
48	88 526	90 345	92 165	93 986	95 806	97 627	99 448
49	99 448	0̄1 269	0̄3 091	0̄4 913	0̄6 735	0̄8 557	1̄0 380
50	3.79 10 380	12 203	14 026	15 850	17 674	19 498	21 322
51	21 322	23 147	24 972	26 797	28 623	30 449	32 275
52	32 275	34 101	35 928	37 755	39 582	41 410	43 237
53	43 237	45 066	46 894	48 723	50 552	52 381	54 210
54	54 210	56 040	57 870	59 701	61 531	63 362	65 193
55	3.79 65 193	67 025	68 857	70 689	72 521	74 354	76 187
56	76 187	78 020	79 853	81 687	83 521	85 356	87 190
57	87 190	89 025	90 860	92 696	94 532	96 368	98 204
58	98 204	0̄0 041	0̄1 878	0̄3 715	0̄5 552	0̄7 390	0̄9 228
59	3.80 09 228	11 066	12 905	14 744	16 583	18 423	20 262

′	161° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.80 20 262	22 102	23 943	25 783	27 624	29 466	31 307
1	31 307	33 149	34 991	36 833	38 676	40 519	42 362
2	42 362	44 206	46 049	47 894	49 738	51 583	53 428
3	53 428	55 273	57 118	58 964	60 810	62 657	64 503
4	64 503	66 350	68 198	70 045	71 893	73 741	75 589
5	3.80 75 589	77 438	79 287	81 136	82 986	84 836	86 686
6	86 686	88 536	90 387	92 238	94 089	95 941	97 793
7	97 793	99 645	0̄1 498	0̄3 350	0̄5 203	0̄7 057	0̄8 910
8	3.81 08 910	10 764	12 619	14 473	16 328	18 183	20 038
9	20 038	21 894	23 750	25 606	27 463	29 320	31 177
10	3.81 31 177	33 034	34 892	36 750	38 608	40 467	42 325
11	42 325	44 185	46 044	47 904	49 764	51 624	53 485
12	53 485	55 346	57 207	59 069	60 930	62 792	64 655
13	64 655	66 517	68 380	70 244	72 107	73 971	75 835
14	75 835	77 700	79 564	81 429	83 295	85 160	87 026
15	3.81 87 026	88 892	90 759	92 626	94 493	96 360	98 228
16	98 228	0̄0 096	0̄1 964	0̄3 833	0̄5 702	0̄7 571	0̄9 440
17	3.82 09 440	11 310	13 180	15 050	16 921	18 792	20 663
18	20 663	22 534	24 406	26 278	28 151	30 023	31 896
19	31 896	33 770	35 643	37 517	39 391	41 266	43 141
20	3.82 43 141	45 016	46 891	48 767	50 643	52 519	54 395
21	54 395	56 272	58 149	60 027	61 905	63 783	65 661
22	65 661	67 540	69 419	71 298	73 177	75 057	76 937
23	76 937	78 818	80 698	82 579	84 461	86 342	88 224
24	88 224	90 106	91 989	93 872	95 755	97 638	99 522
25	3.82 99 522	0̄1 406	0̄3 290	0̄5 175	0̄7 060	0̄8 945	1̄0 831
26	3.83 10 831	12 716	14 602	16 489	18 376	20 263	22 150
27	22 150	24 037	25 925	27 814	29 702	31 591	33 480
28	33 480	35 369	37 259	39 149	41 039	42 930	44 821
29	44 821	46 712	48 604	50 495	52 388	54 280	56 173
30	3.83 56 173	58 066	59 959	61 853	63 747	65 641	67 535
31	67 535	69 430	71 325	73 221	75 117	77 013	78 909
32	78 909	80 806	82 703	84 600	86 497	88 395	90 293
33	90 293	92 192	94 091	95 990	97 889	99 789	0̄1 689
34	3.84 01 689	03 589	05 490	07 391	09 292	11 193	13 095
35	3.84 13 095	14 997	16 900	18 803	20 706	22 609	24 513
36	24 513	26 417	28 321	30 225	32 130	34 035	35 941
37	35 941	37 847	39 753	41 659	43 566	45 473	47 380
38	47 380	49 288	51 196	53 104	55 013	56 921	58 831
39	58 831	60 740	62 650	64 560	66 470	68 381	70 292
40	3.84 70 292	72 203	74 115	76 027	77 939	79 852	81 764
41	81 764	83 678	85 591	87 505	89 419	91 333	93 248
42	93 248	95 163	97 078	98 994	0̄0 910	0̄2 826	0̄4 743
43	3.85 04 743	06 659	08 577	10 494	12 412	14 330	16 248
44	16 248	18 167	20 086	22 005	23 925	25 845	27 765
45	3.85 27 765	29 686	31 607	33 528	35 449	37 371	39 293
46	39 293	41 216	43 139	45 062	46 985	48 909	50 833
47	50 833	52 757	54 682	56 606	58 532	60 457	62 383
48	62 383	64 309	66 236	68 163	70 090	72 017	73 945
49	73 945	75 873	77 801	79 730	81 659	83 588	85 518
50	3.85 85 518	87 448	89 378	91 308	93 239	95 170	97 102
51	97 102	99 034	0̄0 966	0̄2 898	0̄4 831	0̄6 764	0̄8 697
52	3.86 08 697	10 631	12 565	14 499	16 434	18 369	20 304
53	20 304	22 240	24 176	26 112	28 048	29 985	31 922
54	31 922	33 860	35 798	37 736	39 674	41 613	43 552
55	3.86 43 552	45 491	47 431	49 371	51 311	53 252	55 193
56	55 193	57 134	59 075	61 017	62 959	64 902	66 845
57	66 845	68 788	70 731	72 675	74 619	76 564	78 508
58	78 508	80 453	82 399	84 344	86 290	88 237	90 183
59	90 183	92 130	94 078	96 025	97 973	99 921	0̄1 870

	1741	1749	1758	1767	1775	1784	1793	1801	1809	1817	1826	1834	1843	1852	1861	1869	1878	1887	1896	1905	1914	1923	1932	1941	1949
1	174.1	174.9	175.8	176.7	177.5	178.4	179.3	180.1	180.9	181.7	182.6	183.4	184.3	185.2	186.1	186.9	187.8	188.7	189.6	190.5	191.4	192.3	193.2	194.1	194.9
2	348.2	349.8	[illegible]	353.4	[illegible]	356.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	365.2	366.8	368.6	370.4	372.2	373.8	375.6	377.4	379.2	381.0	382.8	384.6	386.4	388.2	389.8
3	522.3	524.7	527.4	530.1	532.5	535.2	537.9	540.3	542.7	545.1	547.8	550.2	552.9	555.6	558.3	560.7	563.4	566.1	568.8	571.5	574.2	576.9	579.6	582.3	584.7
4	696.4	699.6	703.2	706.8	710.0	713.6	717.2	720.4	723.6	726.8	730.4	733.6	737.2	740.8	744.4	747.6	751.2	754.8	758.4	762.0	765.6	769.2	772.8	776.4	779.6
5	870.5	874.5	879.0	883.5	887.5	892.0	896.5	900.5	904.5	908.5	913.0	917.0	921.5	926.0	930.5	934.5	939.0	943.5	948.0	952.5	957.0	961.5	966.0	970.5	974.5
6	1044.6	1049.4	1054.8	1060.2	1065.0	1070.4	1075.8	1080.6	1085.4	1090.2	1095.6	1100.4	1105.8	1111.2	1116.6	1121.4	1126.8	1132.2	1137.6	1143.0	1148.4	1153.8	1159.2	1164.6	1169.4
7	1218.7	1224.3	1230.6	1236.9	1242.5	1248.8	1255.1	1260.7	1266.3	1271.9	1278.2	1283.8	1290.1	1296.4	1302.7	1308.3	1314.6	1320.9	1327.2	1333.5	1339.8	1346.1	1352.4	1358.7	1364.3
8	1392.8	1399.2	1406.4	1413.6	1420.0	1427.2	1434.4	1440.8	1447.2	1453.6	1460.8	1467.2	1474.4	1481.6	1488.8	1495.2	1502.4	1509.6	1516.8	1524.0	1531.2	1538.4	1545.6	1552.8	1559.2
9	1566.9	1574.1	1582.2	1590.3	1597.5	1605.6	1613.7	1620.9	1628.1	1635.3	1643.4	1650.6	1658.7	1666.8	1674.9	1683.0	1690.2	1698.3	1706.4	1714.5	1722.6	1730.7	1738.8	1746.9	1754.1

Tafel IV.

log *M*.

162°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.87 01 870	03 819	05 768	07 717	09 667	11 617	13 568
1	13 568	15 519	17 470	19 421	21 373	23 325	25 277
2	25 277	27 230	29 183	31 136	33 090	35 044	36 998
3	36 998	38 953	40 908	42 863	44 819	46 775	48 731
4	48 731	50 687	52 644	54 601	56 559	58 517	60 475
5	3.87 60 475	62 433	64 392	66 351	68 311	70 270	72 231
6	72 231	74 191	76 152	78 113	80 074	82 036	83 998
7	83 998	85 960	87 923	89 886	91 849	93 813	95 777
8	95 777	97 741	99 705	0̄1 670	0̄3 636	0̄5 601	0̄7 567
9	3.88 07 567	09 533	11 500	13 467	15 434	17 401	19 369
10	3.88 19 369	21 337	23 306	25 275	27 244	29 213	31 183
11	31 183	33 153	35 124	37 094	39 065	41 037	43 009
12	43 009	44 981	46 953	48 926	50 899	52 872	54 846
13	54 846	56 820	58 794	60 769	62 744	64 719	66 695
14	66 695	68 671	70 647	72 624	74 601	76 578	78 555
15	3.88 78 555	80 533	82 512	84 490	86 469	88 448	90 428
16	90 428	92 408	94 388	96 369	98 350	0̄0 331	0̄2 312
17	3.89 02 312	04 294	06 276	08 259	10 242	12 225	14 209
18	14 209	16 192	18 177	20 161	22 146	24 131	26 117
19	26 117	28 102	30 089	32 075	34 062	36 049	38 037
20	3.89 38 037	40 024	42 012	44 001	45 990	47 979	49 968
21	49 968	51 958	53 948	55 939	57 929	59 921	61 912
22	61 912	63 904	65 896	67 888	69 881	71 874	73 868
23	73 868	75 861	77 856	79 850	81 845	83 840	85 835
24	85 835	87 831	89 827	91 824	93 820	95 818	97 815
25	3.89 97 815	99 813	0̄1 811	0̄3 809	0̄5 808	0̄7 807	0̄9 807
26	3.90 09 807	11 806	13 806	15 807	17 808	19 809	21 810
27	21 810	23 812	25 814	27 817	29 819	31 823	33 826
28	33 826	35 830	37 834	39 838	41 843	43 848	45 854
29	45 854	47 860	49 866	51 872	53 879	55 886	57 894
30	3.90 57 894	59 901	61 910	63 918	65 927	67 936	69 946
31	69 946	71 955	73 966	75 976	77 987	79 998	82 010
32	82 010	84 022	86 034	88 046	90 059	92 073	94 086
33	94 086	96 100	98 114	0̄0 129	0̄2 144	0̄4 159	0̄6 175
34	3.91 06 175	08 191	10 207	12 223	14 240	16 258	18 275
35	3.91 18 275	20 293	22 312	24 330	26 349	28 369	30 388
36	30 388	32 408	34 429	36 449	38 470	40 492	42 513
37	42 513	44 536	46 558	48 581	50 604	52 627	54 651
38	54 651	56 675	58 700	60 724	62 749	64 775	66 801
39	66 801	68 827	70 853	72 880	74 907	76 935	78 963
40	3.91 78 963	80 991	83 020	85 049	87 078	89 107	91 137
41	91 137	93 168	95 198	97 229	99 260	0̄1 292	0̄3 324
42	3.92 03 324	05 356	07 389	09 422	11 456	13 489	15 523
43	15 523	17 558	19 593	21 628	23 663	25 699	27 735
44	27 735	29 772	31 808	33 846	35 883	37 921	39 959
45	3.92 39 959	41 998	44 037	46 076	48 115	50 155	52 196
46	52 196	54 236	56 277	58 319	60 360	62 402	64 445
47	64 445	66 487	68 531	70 574	72 618	74 662	76 706
48	76 706	78 751	80 796	82 842	84 888	86 934	88 980
49	88 980	91 027	93 075	95 122	97 170	99 218	0̄1 267
50	3.93 01 267	03 316	05 365	07 415	09 465	11 516	13 566
51	13 566	15 617	17 669	19 721	21 773	23 825	25 878
52	25 878	27 931	29 985	32 039	34 093	36 148	38 203
53	38 203	40 258	42 314	44 370	46 426	48 483	50 540
54	50 540	52 597	54 655	56 713	58 772	60 831	62 890
55	3.93 62 890	64 949	67 009	69 069	71 130	73 191	75 252
56	75 252	77 314	79 376	81 438	83 501	85 564	87 628
57	87 628	89 691	91 755	93 820	95 885	97 950	0̄0 016
58	3.94 00 016	02 082	04 148	06 214	08 281	10 349	12 416
59	12 416	14 484	16 553	18 622	20 691	22 760	24 830

163°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	3.94 24 830	26 900	28 971	31 042	33 113	35 185	37 256
1	37 256	39 329	41 401	43 475	45 548	47 622	49 696
2	49 696	51 770	53 845	55 920	57 996	60 072	62 148
3	62 148	64 225	66 302	68 379	70 457	72 535	74 613
4	74 613	76 692	78 771	80 850	82 930	85 010	87 091
5	3.94 87 091	89 172	91 253	93 335	95 417	97 499	99 582
6	99 582	0̄1 665	0̄3 749	0̄5 832	0̄7 917	1̄0 001	1̄2 086
7	3.95 12 086	14 171	16 257	18 343	20 429	22 516	24 603
8	24 603	26 690	28 778	30 866	32 955	35 044	37 133
9	37 133	39 222	41 312	43 403	45 493	47 585	49 676
10	3.95 49 676	51 768	53 860	55 952	58 045	60 138	62 232
11	62 232	64 326	66 420	68 515	70 610	72 705	74 801
12	74 801	76 897	78 994	81 091	83 188	85 286	87 384
13	87 384	89 482	91 581	93 680	95 779	97 879	99 979
14	99 979	0̄2 080	0̄4 181	0̄6 282	0̄8 383	10 485	12 588
15	3.96 12 588	14 691	16 794	18 897	21 001	23 105	25 210
16	25 210	27 315	29 420	31 526	33 632	35 738	37 845
17	37 845	39 952	42 059	44 167	46 276	48 384	50 493
18	50 493	52 603	54 712	56 822	58 933	61 044	63 155
19	63 155	65 266	67 378	69 491	71 603	73 716	75 830
20	3.96 75 830	77 944	80 058	82 172	84 287	86 403	88 518
21	88 518	90 634	92 751	94 867	96 984	99 102	0̄1 220
22	3.97 01 220	03 338	05 457	07 576	09 695	11 815	13 935
23	13 935	16 055	18 176	20 297	22 419	24 541	26 663
24	26 663	28 786	30 909	33 033	35 157	37 281	39 405
25	3.97 39 405	41 530	43 656	45 781	47 907	50 034	52 161
26	52 161	54 288	56 416	58 543	60 672	62 801	64 930
27	64 930	67 059	69 189	71 319	73 450	75 581	77 712
28	77 712	79 844	81 976	84 108	86 241	88 374	90 508
29	90 508	92 642	94 776	96 911	99 046	0̄1 182	0̄3 318
30	3.98 03 318	05 454	07 590	09 727	11 865	14 003	16 141
31	16 141	18 279	20 418	22 557	24 697	26 837	28 977
32	28 977	31 118	33 259	35 401	37 543	39 685	41 828
33	41 828	43 971	46 114	48 258	50 402	52 547	54 692
34	54 692	56 837	58 983	61 129	63 276	65 423	67 570
35	3.98 67 570	69 717	71 865	74 014	76 163	78 312	80 461
36	80 461	82 611	84 762	86 912	89 063	91 215	93 367
37	93 367	95 519	97 672	99 825	0̄1 978	0̄4 132	0̄6 286
38	3.99 06 286	08 440	10 595	12 751	14 906	17 062	19 219
39	19 219	21 376	23 533	25 690	27 848	30 007	32 166
40	3.99 32 166	34 325	36 484	38 644	40 804	42 965	45 126
41	45 126	47 288	49 450	51 612	53 774	55 937	58 101
42	58 101	60 265	62 429	64 593	66 758	68 924	71 089
43	71 089	73 255	75 422	77 589	79 756	81 924	84 092
44	84 092	86 260	88 429	90 598	92 768	94 938	97 108
45	3.99 97 108	99 279	0̄1 450	0̄3 622	0̄5 794	0̄7 966	1̄0 139
46	4.00 10 139	12 312	14 485	16 659	18 834	21 008	23 183
47	23 183	25 359	27 535	29 711	31 887	34 064	36 242
48	36 242	38 420	40 598	42 776	44 955	47 135	49 315
49	49 315	51 495	53 675	55 856	58 038	60 219	62 401
50	4.00 62 401	64 584	66 767	68 950	71 134	73 318	75 502
51	75 502	77 687	79 872	82 058	84 244	86 431	88 618
52	88 618	90 805	92 992	95 180	97 369	99 558	0̄1 747
53	4.01 01 747	03 937	06 127	08 317	10 508	12 699	14 891
54	14 891	17 083	19 275	21 468	23 661	25 854	28 048
55	4.01 28 048	30 243	32 438	34 633	36 828	39 024	41 221
56	41 221	43 417	45 615	47 812	50 010	52 208	54 407
57	54 407	56 606	58 806	61 006	63 206	65 407	67 608
58	67 608	69 810	72 012	74 214	76 417	78 620	80 823
59	80 823	83 027	85 232	87 436	89 642	91 847	94 053

	1949	1959	1971	1981	1991	2002	2013	2023	2034	2045	2055	2066	2077	2087	2098	2109	2121	2132	2142	2153	2164	2174	2185	2196	2206
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tafel IV.

log M.

v	164° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	4.01 94 053	96 259	98 466	0̄0 673	0̄2 881	0̄5 089	0̄7 297
1	4.02 07 297	09 506	11 715	13 925	16 135	18 345	20 556
2	20 556	22 767	24 979	27 191	29 403	31 616	33 829
3	33 829	36 043	38 257	40 471	42 686	44 901	47 117
4	47 117	49 333	51 549	53 766	55 983	58 201	60 419
5	4.02 60 419	62 638	64 856	67 076	69 295	71 515	73 736
6	73 736	75 957	78 178	80 400	82 622	84 844	87 067
7	87 067	89 291	91 514	93 739	95 963	98 188	0̄0 414
8	4.03 00 414	02 639	04 866	07 092	09 319	11 547	13 774
9	13 774	16 003	18 231	20 460	22 690	24 920	27 150
10	4.03 27 150	29 381	31 612	33 843	36 075	38 308	40 540
11	40 540	42 773	45 007	47 241	49 475	51 710	53 945
12	53 945	56 181	58 417	60 653	62 890	65 128	67 365
13	67 365	69 603	71 842	74 081	76 320	78 560	80 800
14	80 800	83 041	85 282	87 523	89 765	92 007	94 250
15	4.03 94 250	96 493	98 736	0̄0 980	0̄3 224	0̄5 469	0̄7 714
16	4.04 07 714	09 960	12 206	14 452	16 699	18 946	21 194
17	21 194	23 442	25 690	27 939	30 188	32 438	34 688
18	34 688	36 939	39 189	41 441	43 693	45 945	48 197
19	48 197	50 450	52 704	54 958	57 212	59 467	61 722
20	4.04 61 722	63 977	66 233	68 490	70 747	73 004	75 261
21	75 261	77 519	79 778	82 037	84 296	86 556	88 816
22	88 816	91 077	93 338	95 599	97 861	0̄0 123	0̄2 386
23	4.05 02 386	04 649	06 912	09 176	11 441	13 705	15 971
24	15 971	18 236	20 502	22 769	25 036	27 303	29 571
25	4.05 29 571	31 839	34 107	36 376	38 646	40 916	43 186
26	43 186	45 457	47 728	49 999	52 271	54 544	56 816
27	56 816	59 090	61 363	63 637	65 912	68 187	70 462
28	70 462	72 738	75 014	77 291	79 568	81 845	84 123
29	84 123	86 402	88 681	90 960	93 239	95 519	97 800
30	4.05 97 800	0̄0 081	0̄2 362	0̄4 644	0̄6 926	0̄9 209	1̄1 492
31	4.06 11 492	13 775	16 059	18 343	20 628	22 913	25 199
32	25 199	27 485	29 772	32 058	34 346	36 634	38 922
33	38 922	41 210	43 499	45 789	48 079	50 369	52 660
34	52 660	54 951	57 243	59 535	61 827	64 120	66 414
35	4.06 66 414	68 707	71 002	73 296	75 591	77 887	80 183
36	80 183	82 479	84 776	87 073	89 371	91 669	93 968
37	93 968	96 267	98 566	0̄0 866	0̄3 166	0̄5 467	0̄7 768
38	4.07 07 768	10 070	12 372	14 674	16 977	19 280	21 584
39	21 584	23 888	26 193	28 498	30 804	33 110	35 416
40	4.07 35 416	37 723	40 030	42 338	44 646	46 954	49 263
41	49 263	51 573	53 883	56 193	58 504	60 815	63 127
42	63 127	65 439	67 751	70 064	72 378	74 691	77 006
43	77 006	79 320	81 635	83 951	86 267	88 583	90 900
44	90 900	93 218	95 536	97 854	0̄0 172	0̄2 491	0̄4 811
45	4.08 04 811	07 131	09 451	11 772	14 094	16 415	18 738
46	18 738	21 060	23 383	25 707	28 031	30 355	32 680
47	32 680	35 005	37 331	39 657	41 984	44 311	46 638
48	46 638	48 966	51 295	53 624	55 953	58 283	60 613
49	60 613	62 943	65 274	67 606	69 938	72 270	74 603
50	4.08 74 603	76 936	79 270	81 604	83 939	86 274	88 610
51	88 610	90 946	93 282	95 619	97 956	0̄0 294	0̄2 632
52	4.09 02 632	04 971	07 310	09 649	11 989	14 330	16 671
53	16 671	19 012	21 354	23 696	26 039	28 382	30 726
54	30 726	33 070	35 414	37 759	40 104	42 450	44 796
55	4.09 44 796	47 143	49 490	51 838	54 186	56 535	58 884
56	58 884	61 233	63 583	65 933	68 284	70 635	72 987
57	72 987	75 339	77 692	80 045	82 399	84 753	87 107
58	87 107	89 462	91 817	94 173	96 529	98 886	0̄1 243
59	4.10 01 243	03 601	05 959	08 317	10 676	13 036	15 396

v	165° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	4.10 15 396	17 756	20 117	22 478	24 840	27 202	29 564
1	29 564	31 927	34 291	36 655	39 019	41 384	43 750
2	43 750	46 116	48 482	50 849	53 216	55 583	57 952
3	57 952	60 320	62 689	65 059	67 429	69 799	72 170
4	72 170	74 541	76 913	79 285	81 658	84 031	86 405
5	4.10 86 405	88 779	91 153	93 528	95 904	98 280	0̄0 656
6	4.11 00 656	03 033	05 410	07 788	10 166	12 545	14 924
7	14 924	17 304	19 684	22 064	24 445	26 827	29 209
8	29 209	31 591	33 974	36 358	38 741	41 126	43 510
9	43 510	45 895	48 281	50 667	53 054	55 441	57 828
10	4.11 57 828	60 216	62 605	64 994	67 383	69 773	72 163
11	72 163	74 554	76 945	79 337	81 729	84 122	86 515
12	86 515	88 909	91 303	93 697	96 092	98 488	0̄0 884
13	4.12 00 884	03 280	05 677	08 074	10 472	12 870	15 269
14	15 269	17 668	20 068	22 468	24 869	27 270	29 671
15	4.12 29 671	32 073	34 476	36 879	39 282	41 686	44 091
16	44 091	46 496	48 901	51 307	53 713	56 120	58 527
17	58 527	60 935	63 343	65 752	68 161	70 570	72 980
18	72 980	75 391	77 802	80 213	82 625	85 038	87 451
19	87 451	89 864	92 278	94 692	97 107	99 523	0̄1 938
20	4.13 01 938	04 355	06 771	09 188	11 606	14 024	16 443
21	16 443	18 862	21 282	23 702	26 122	28 543	30 965
22	30 965	33 387	35 809	38 232	40 656	43 079	45 504
23	45 504	47 929	50 354	52 780	55 206	57 633	60 060
24	60 060	62 488	64 916	67 345	69 774	72 204	74 634
25	4.13 74 634	77 064	79 496	81 927	84 359	86 792	89 225
26	89 225	91 658	94 092	96 527	98 962	0̄1 397	0̄3 833
27	4.14 03 833	06 270	08 706	11 144	13 582	16 020	18 459
28	18 459	20 898	23 338	25 778	28 219	30 660	33 102
29	33 102	35 544	37 987	40 430	42 874	45 318	47 763
30	4.14 47 763	50 208	52 654	55 100	57 546	59 993	62 441
31	62 441	64 889	67 338	69 787	72 236	74 686	77 137
32	77 137	79 588	82 039	84 491	86 944	89 397	91 850
33	91 850	94 304	96 759	99 214	0̄1 669	0̄4 125	0̄6 581
34	4.15 06 581	09 038	11 496	13 954	16 412	18 871	21 330
35	4.15 21 330	23 790	26 250	28 711	31 173	33 634	36 097
36	36 097	38 560	41 023	43 487	45 951	48 416	50 881
37	50 881	53 347	55 813	58 280	60 747	63 215	65 683
38	65 683	68 152	70 621	73 091	75 561	78 032	80 503
39	80 503	82 975	85 447	87 920	90 393	92 867	95 341
40	4.15 95 341	97 816	0̄0 291	0̄2 767	0̄5 243	0̄7 720	1̄0 197
41	4.16 10 197	12 674	15 153	17 631	20 111	22 590	25 071
42	25 071	27 551	30 032	32 514	34 996	37 479	39 962
43	39 962	42 446	44 930	47 415	49 900	52 386	54 872
44	54 872	57 359	59 846	62 334	64 822	67 311	69 800
45	4.16 69 800	72 290	74 780	77 271	79 762	82 254	84 746
46	84 746	87 239	89 732	92 226	94 721	97 215	99 711
47	99 711	0̄2 206	0̄4 703	0̄7 200	0̄9 697	1̄2 195	1̄4 693
48	4.17 14 693	17 192	19 691	22 191	24 692	27 193	29 694
49	29 694	32 196	34 698	37 201	39 705	42 209	44 713
50	4.17 44 713	47 218	49 724	52 230	54 736	57 243	59 751
51	59 751	62 259	64 767	67 276	69 786	72 296	74 807
52	74 807	77 318	79 829	82 341	84 854	87 367	89 881
53	89 881	92 395	94 910	97 425	99 941	0̄2 457	0̄4 974
54	4.18 04 974	07 491	10 009	12 527	15 046	17 565	20 085
55	4.18 20 085	22 605	25 126	27 648	30 170	32 692	35 215
56	35 215	37 738	40 262	42 787	45 312	47 837	50 363
57	50 363	52 890	55 417	57 945	60 473	63 001	65 531
58	65 531	68 060	70 590	73 121	75 652	78 184	80 716
59	80 716	83 249	85 783	88 316	90 851	93 386	95 921

	2206	2219	2233	2247	2261	2274	2288	2301	2315	2329	2342	2356	2369	2383	2397	2411	2424	2438	2451	2465	2479	2493	2507	2521	2535
1	220.6	221.9	[illegible]	224.7	[illegible]	227.4	228.8	230.1	231.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	241.1	242.4	[illegible]	[illegible]	246.5	[illegible]	[illegible]	250.7	252.1	253.5
2	441.2	443.8	446.6	449.4	[illegible]	454.8	457.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	468.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	479.4	[illegible]	484.8	487.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	498.6	501.4	504	507.0
3	661.8	665.7	[illegible]	674.1	[illegible]	[illegible]	686.4	[illegible]	[illegible]	698.7	702.1	706.8	[illegible]	714.9	[illegible]	[illegible]	727.2	731.4	735.3	[illegible]	743.7	747.9	[illegible]	[illegible]	760.5
4	882.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1014.0
5	1103.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1137	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1267.5
6	1323.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1364.4	1372.8	[illegible]	[illegible]	1397.4	1405.2	1413.6	[illegible]	[illegible]	1438.2	1446.6	1454.4	1462.8	1470.6	[illegible]	1487.4	1495.8	1504.2	[illegible]	1521.0
7	1544.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1658.3	1668.1	1677.9	1687.7	[illegible]	1706.6	1715.7	1725.5	1735.3	1745.1	1754.9	1764.7	1774.5
8	1764.8	1775.2	[illegible]	[illegible]	1808.8	[illegible]	[illegible]	1840.8	1852.0	1863.2	1873.6	1884.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1928.8	[illegible]	1950.4	1960.8	1972.0	[illegible]	[illegible]	2005.6	2016.8	2028.0
9	1985.4	1997.1	2009.7	2022.3	2034.9	2046.6	2059.2	2070.9	2083.5	2096.1	2107.8	2120.4	[illegible]	2144.7	2157.3	2169.9	2181.6	2194.2	2205.9	2218.5	2231.1	[illegible]	2256.3	2268.9	2281.5

Tafel IV.

log *M*.

166° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″	r′	167° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
4.18 95 921	98 457	ō0 994	ō3 530	ō6 068	ō8 606	ī1 145	0′	4.28 44 260	46 998	49 737	52 476	55 216	57 957	60 698
4.19 11 145	13 684	16 223	18 763	21 304	23 845	26 387	1	60 698	63 439	66 182	68 925	71 668	74 412	77 157
26 387	28 929	31 472	34 015	36 559	39 103	41 648	2	77 157	79 903	82 649	85 395	88 142	90 890	93 639
41 648	44 193	46 739	49 286	51 833	54 380	56 928	3	93 639	96 388	99 137	ō1 887	ō4 638	ō7 390	ī0 142
56 928	59 477	62 026	64 575	67 125	69 676	72 227	4	4.29 10 142	12 894	15 648	18 402	21 156	23 911	26 667
4.19 72 227	74 779	77 331	79 884	82 437	84 991	87 545	5	4.29 26 667	29 423	32 180	34 938	37 696	40 455	43 214
87 545	90 100	92 655	95 211	97 768	ō0 325	ō2 882	6	43 214	45 974	48 735	51 496	54 258	57 020	59 784
4.20 02 882	05 440	07 999	10 558	13 117	15 678	18 238	7	59 784	62 547	65 312	68 076	70 842	73 608	76 375
18 238	20 800	23 361	25 924	28 486	31 050	33 614	8	76 375	79 142	81 910	84 679	87 448	90 218	92 989
33 614	36 178	38 743	41 309	43 875	46 441	49 008	9	92 989	95 760	98 531	ō1 304	ō4 077	ō6 850	ō9 625
4.20 49 008	51 576	54 144	56 713	59 282	61 852	64 422	10	4.30 09 625	12 399	15 175	17 951	20 728	23 505	26 283
64 422	66 993	69 564	72 136	74 709	77 282	79 855	11	26 283	29 061	31 840	34 620	37 401	40 182	42 963
79 855	82 429	85 004	87 579	90 155	92 731	95 307	12	42 963	45 746	48 528	51 312	54 096	56 881	59 666
95 307	97 885	ō0 463	ō3 041	ō5 620	ō8 199	ī0 779	13	59 666	62 452	65 239	68 026	70 814	73 603	76 392
4.21 10 779	13 360	15 941	18 522	21 105	23 687	26 270	14	76 392	79 182	81 972	84 763	87 555	90 347	93 140
4.21 26 270	28 854	31 438	34 023	36 609	39 195	41 781	15	4.30 93 140	95 933	98 727	ō1 522	ō4 318	ō7 114	ō9 910
41 781	44 368	46 956	49 544	52 132	54 722	57 311	16	4.31 09 910	12 708	15 506	18 304	21 103	23 903	26 704
57 311	59 901	62 492	65 084	67 676	70 268	72 861	17	26 704	29 505	32 306	35 109	37 912	40 715	43 520
72 861	75 454	78 049	80 643	83 238	85 834	88 430	18	43 520	46 324	49 130	51 936	54 743	57 550	60 358
88 430	91 027	93 624	96 222	98 821	ō1 420	ō4 019	19	60 358	63 167	65 976	68 786	71 597	74 408	77 220
4.22 04 019	06 619	09 220	11 821	14 423	17 025	19 628	20	4.31 77 220	80 032	82 845	85 659	88 474	91 289	94 104
19 628	22 231	24 835	27 440	30 045	32 650	35 256	21	94 104	96 921	99 738	ō2 555	ō5 373	ō8 192	ī1 012
35 256	37 863	40 470	43 078	45 686	48 295	50 905	22	4.32 11 012	13 832	16 653	19 474	22 296	25 119	27 942
50 905	53 515	56 125	58 736	61 348	63 960	66 573	23	27 942	30 766	33 591	36 416	39 242	42 068	44 896
66 573	69 186	71 800	74 414	77 029	79 645	82 261	24	44 896	47 723	50 552	53 381	56 211	59 041	61 872
4.22 82 261	84 877	87 495	90 112	92 731	95 349	97 969	25	4.32 61 872	64 704	67 536	70 369	73 203	76 037	78 872
97 969	ō0 589	ō3 209	ō5 830	ō8 452	ī1 074	ī3 697	26	78 872	81 708	84 544	87 381	90 218	93 056	95 895
4.23 13 697	16 320	18 944	21 568	24 193	26 819	29 445	27	95 895	98 734	ō1 575	ō4 415	ō7 257	ī0 099	ī2 941
29 445	32 071	34 698	37 326	39 954	42 583	45 213	28	4.33 12 941	15 785	18 629	21 473	24 319	27 165	30 011
45 213	47 843	50 473	53 104	55 736	58 368	61 001	29	30 011	32 858	35 706	38 555	41 404	44 254	47 104
4.23 61 001	63 634	66 268	68 903	71 538	74 173	76 809	30	4.33 47 104	49 955	52 807	55 660	58 513	61 367	64 221
76 809	79 446	82 083	84 721	87 359	89 998	92 638	31	64 221	67 076	69 932	72 788	75 645	78 503	81 361
92 638	95 278	97 919	ō0 560	ō3 202	ō5 844	ō8 487	32	81 361	84 220	87 080	89 940	92 801	95 663	98 525
4.24 08 487	11 130	13 774	16 419	19 064	21 710	24 356	33	98 525	ō1 388	ō4 252	ō7 116	ō9 981	ī2 846	ī5 713
24 356	27 003	29 650	32 298	34 947	37 596	40 246	34	4.34 15 713	18 579	21 447	24 315	27 184	30 054	32 924
4.24 40 246	42 896	45 547	48 198	50 850	53 503	56 156	35	4.34 32 924	35 795	38 666	41 538	44 411	47 285	50 159
56 156	58 809	61 464	64 118	66 774	69 430	72 086	36	50 159	53 034	55 909	58 785	61 662	64 540	67 418
72 086	74 743	77 401	80 059	82 718	85 377	88 037	37	67 418	70 297	73 176	76 056	78 937	81 819	84 701
88 037	90 698	93 359	96 020	98 683	ō1 345	ō4 009	38	84 701	87 583	90 467	93 351	96 236	99 121	ō2 008
4.25 04 009	06 673	09 337	12 002	14 668	17 334	20 001	39	4.35 02 008	04 894	07 782	10 670	13 559	16 448	19 338
4.25 20 001	22 669	25 337	28 005	30 674	33 344	36 014	40	4.35 19 338	22 229	25 121	28 013	30 906	33 799	36 694
36 014	38 685	41 356	44 028	46 701	49 374	52 048	41	36 694	39 588	42 484	45 380	48 277	51 175	54 073
52 048	54 722	57 397	60 072	62 749	65 425	68 102	42	54 073	56 972	59 871	62 772	65 672	68 574	71 476
68 102	70 780	73 458	76 137	78 817	81 497	84 178	43	71 476	74 379	77 283	80 187	83 092	85 998	88 904
84 178	86 859	89 541	92 223	94 906	97 590	ō0 274	44	88 904	91 811	94 719	97 627	ō0 536	ō3 446	ō6 356
4.26 00 274	02 959	05 644	08 330	11 016	13 703	16 391	45	4.36 06 356	09 267	12 179	15 092	18 005	20 919	23 833
16 391	19 079	21 768	24 458	27 147	29 838	32 529	46	23 833	26 748	29 664	32 581	35 498	38 416	41 334
32 529	35 221	37 913	40 606	43 300	45 994	48 688	47	41 334	44 253	47 173	50 094	53 015	55 937	58 860
48 688	51 384	54 080	56 776	59 473	62 171	64 869	48	58 860	61 783	64 707	67 632	70 558	73 484	76 410
64 869	67 568	70 267	72 967	75 667	78 368	81 070	49	76 410	79 338	82 266	85 195	88 124	91 055	93 986
4.26 81 070	83 773	86 475	89 179	91 883	94 588	97 293	50	4.36 93 986	96 917	99 849	ō2 782	ō5 716	ō8 650	ī1 585
97 293	99 999	ō2 705	ō5 412	ō8 120	ī0 828	ī3 537	51	4.37 11 585	14 521	17 458	20 395	23 333	26 271	29 210
4.27 13 537	16 246	18 956	21 667	24 378	27 090	29 802	52	29 210	32 150	35 091	38 032	40 974	43 917	46 860
29 802	32 515	35 229	37 943	40 657	43 373	46 089	53	46 860	49 804	52 749	55 694	58 640	61 587	64 535
46 089	48 805	51 522	54 240	56 958	59 677	62 397	54	64 535	67 483	70 432	73 381	76 332	79 283	82 234
4.27 62 397	65 117	67 837	70 559	73 281	76 003	78 726	55	4.37 82 234	85 187	88 140	91 094	94 048	97 003	99 959
78 726	81 450	84 174	86 899	89 624	92 351	95 077	56	99 959	ō2 916	ō5 873	ō8 831	ī1 790	ī4 749	ī7 709
95 077	97 804	ō0 532	ō3 261	ō5 990	ō8 720	ī1 450	57	4.38 17 709	20 670	23 632	26 594	29 557	32 520	35 485
4.28 11 450	14 181	16 912	19 644	22 377	25 110	27 844	58	35 485	38 450	41 415	44 382	47 349	50 317	53 285
27 844	30 579	33 314	36 049	38 786	41 523	44 260	59	53 285	56 254	59 224	62 195	65 166	68 138	71 111

2554	2572	2591	2609	2627	2645	2663	2681	2699	2718	2736	2754	2772	2791	2809	2827	2845	2863	2881	2899	2918	2936	2954	2973	
255 4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1
510 8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2
766 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
1021 6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
1277 0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
1532 4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
1787 8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
2043 2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
2298 6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9

Tafel IV.

log *M*.

168°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	4.38 71 111	74 085	77 059	80 034	83 009	85 986	88 963
1	88 963	91 940	94 919	97 898	ō0 878	ō3 858	ō6 840
2	4.39 06 840	09 822	12 804	15 788	18 772	21 757	24 742
3	24 742	27 729	30 716	33 703	36 692	39 681	42 671
4	42 671	45 661	48 653	51 645	54 637	57 631	60 625
5	4.39 60 625	63 620	66 615	69 612	72 609	75 606	78 605
6	78 605	81 604	84 604	87 604	90 606	93 608	96 611
7	96 611	99 614	ō2 618	ō5 623	ō8 629	ī1 635	ī4 642
8	4.40 14 642	17 650	20 659	23 668	26 678	29 689	32 700
9	32 700	35 712	38 725	41 739	44 753	47 768	50 784
10	4.40 50 784	53 801	56 818	59 836	62 854	65 874	68 894
11	68 894	71 915	74 937	77 959	80 982	84 006	87 030
12	87 030	90 056	93 082	96 108	99 136	ō2 164	ō5 193
13	4.41 05 193	08 223	11 253	14 284	17 316	20 349	23 382
14	23 382	26 416	29 451	32 487	35 523	38 560	41 598
15	4.41 41 598	44 636	47 675	50 715	53 756	56 798	59 840
16	59 840	62 883	65 926	68 971	72 016	75 062	78 109
17	78 109	81 156	84 204	87 253	90 303	93 353	96 404
18	96 404	99 456	ō2 508	ō5 562	ō8 616	ī1 671	ī4 726
19	4.42 14 726	17 783	20 840	23 897	26 956	30 015	33 075
20	4.42 33 075	36 136	39 198	42 260	45 323	48 387	51 451
21	51 451	54 517	57 583	60 649	63 717	66 785	69 854
22	69 854	72 924	75 995	79 066	82 138	85 211	88 284
23	88 284	91 359	94 434	97 510	ō0 586	ō3 663	ō6 742
24	4.43 06 742	09 820	12 900	15 980	19 061	22 143	25 226
25	4.43 25 226	28 309	31 394	34 478	37 564	40 651	43 738
26	43 738	46 826	49 914	53 004	56 094	59 185	62 277
27	62 277	65 369	68 463	71 557	74 652	77 747	80 844
28	80 844	83 941	87 039	90 137	93 237	96 337	99 438
29	99 438	ō2 539	ō5 642	ō8 745	ī1 849	ī4 954	ī8 059
30	4.44 18 059	21 166	24 273	27 381	30 489	33 599	36 709
31	36 709	39 820	42 932	46 044	49 157	52 271	55 386
32	55 386	58 502	61 618	64 735	67 853	70 972	74 091
33	74 091	77 212	80 333	83 454	86 577	89 700	92 824
34	92 824	95 949	99 075	ō2 202	ō5 329	ō8 457	ī1 586
35	4.45 11 586	14 715	17 846	20 977	24 109	27 241	30 375
36	30 375	33 509	36 644	39 780	42 917	46 054	49 192
37	49 192	52 331	55 471	58 612	61 753	64 895	68 038
38	68 038	71 182	74 326	77 471	80 617	83 764	86 912
39	86 912	90 060	93 210	96 360	99 510	ō2 662	ō5 814
40	4.46 05 814	08 968	12 122	15 276	18 432	21 588	24 745
41	24 745	27 903	31 062	34 222	37 382	40 543	43 705
42	43 705	46 868	50 031	53 195	56 361	59 526	62 693
43	62 693	65 861	69 029	72 198	75 368	78 539	81 710
44	81 710	84 883	88 056	91 230	94 404	97 580	ō0 756
45	4.47 00 756	03 933	07 111	10 290	13 469	16 650	19 831
46	19 831	23 013	26 196	29 379	32 564	35 749	38 935
47	38 935	42 122	45 309	48 498	51 687	54 877	58 068
48	58 068	61 259	64 452	67 645	70 839	74 034	77 230
49	77 230	80 426	83 624	86 822	90 021	93 221	96 421
50	4.47 96 421	99 623	ō2 825	ō6 028	ō9 232	ī2 436	ī5 642
51	4.48 15 642	18 848	22 055	25 263	28 472	31 682	34 892
52	34 892	38 103	41 315	44 528	47 742	50 957	54 172
53	54 172	57 388	60 605	63 823	67 042	70 261	73 481
54	73 481	76 702	79 924	83 147	86 371	89 595	92 820
55	4.48 92 820	96 046	99 273	ō2 501	ō5 730	ō8 959	ī2 189
56	4.49 12 189	15 420	18 652	21 885	25 118	28 353	31 588
57	31 588	34 824	38 061	41 299	44 537	47 777	51 017
58	51 017	54 258	57 500	60 742	63 986	67 230	70 476
59	70 476	73 722	76 969	80 216	83 465	86 714	89 965

169°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″
0′	4.49 89 965	93 216	96 468	99 720	ō2 974	ō6 229
1	4.50 09 484	12 740	15 997	19 255	22 514	25 773
2	29 033	32 295	35 557	38 820	42 083	45 348
3	48 613	51 880	55 147	58 415	61 684	64 953
4	68 224	71 495	74 768	78 041	81 315	84 590
5	4.50 87 865	91 142	94 419	97 697	ō0 976	ō4 256
6	4.51 07 537	10 819	14 101	17 385	20 669	23 954
7	27 240	30 527	33 814	37 103	40 392	43 682
8	46 973	50 265	53 558	56 852	60 146	63 442
9	66 738	70 035	73 333	76 632	79 932	83 232
10	4.51 86 534	89 836	93 139	96 443	99 748	ō3 054
11	4.52 06 360	09 668	12 976	16 285	19 596	22 907
12	26 218	29 531	32 845	36 159	39 475	42 791
13	46 108	49 426	52 745	56 064	59 385	62 706
14	66 029	69 352	72 676	76 001	79 327	82 654
15	4.52 85 981	89 310	92 639	95 969	99 301	ō2 633
16	4.53 05 965	09 299	12 634	15 969	19 306	22 643
17	25 981	29 320	32 660	36 001	39 343	42 686
18	46 029	49 374	52 719	56 065	59 412	62 760
19	66 109	69 459	72 809	76 161	79 513	82 866
20	4.53 86 221	89 576	92 932	96 289	99 646	ō3 005
21	4.54 06 365	09 725	13 086	16 449	19 812	23 176
22	26 541	29 907	33 273	36 641	40 009	43 379
23	46 749	50 121	53 493	56 866	60 240	63 614
24	66 990	70 367	73 744	77 123	80 502	83 883
25	4.54 87 264	90 646	94 029	97 413	ō0 798	ō4 183
26	4.55 07 570	10 958	14 346	17 735	21 126	24 517
27	27 909	31 302	34 696	38 091	41 486	44 883
28	48 281	51 679	55 079	58 479	61 880	65 282
29	68 685	72 089	75 494	78 900	82 307	85 715
30	4.55 89 123	92 533	95 943	99 355	ō2 767	ō6 180
31	4.56 09 594	13 009	16 425	19 842	23 260	26 679
32	30 099	33 519	36 941	40 363	43 787	47 211
33	50 636	54 062	57 489	60 918	64 347	67 776
34	71 207	74 639	78 072	81 505	84 940	88 376
35	4.56 91 812	95 249	98 688	ō2 127	ō5 567	ō9 008
36	4.57 12 450	15 893	19 337	22 782	26 228	29 675
37	33 123	36 571	40 021	43 471	46 923	50 375
38	53 829	57 283	60 738	64 195	67 652	71 110
39	74 569	78 029	81 490	84 952	88 415	91 878
40	4.57 95 343	98 809	ō2 276	ō5 743	ō9 212	ī2 681
41	4.58 16 152	19 623	23 096	26 569	30 043	33 518
42	36 995	40 472	43 950	47 429	50 909	54 390
43	57 872	61 355	64 839	68 324	71 809	75 296
44	78 784	82 273	85 762	89 253	92 744	96 237
45	4.58 99 730	ō3 225	ō6 720	ī0 217	ī3 714	ī7 212
46	4.59 20 712	24 212	27 713	31 216	34 719	38 223
47	41 728	45 234	48 741	52 249	55 758	59 268
48	62 779	66 291	69 804	73 318	76 833	80 349
49	83 866	87 384	90 902	94 422	97 943	ō1 465
50	4.60 04 987	08 511	12 036	15 562	19 088	22 616
51	26 144	29 674	33 205	36 736	40 269	43 802
52	47 337	50 872	54 409	57 947	61 485	65 025
53	68 565	72 106	75 649	79 192	82 737	86 282
54	89 829	93 376	96 925	ō0 474	ō4 025	ō7 576
55	4.61 11 128	14 682	18 236	21 792	25 348	28 906
56	32 464	36 023	39 584	43 145	46 708	50 271
57	53 836	57 401	60 967	64 535	68 103	71 673
58	75 243	78 815	82 387	85 961	89 535	93 111
59	96 687	ō0 265	ō3 844	ō7 423	ī1 004	ī4 585

	2974	2999	3024	3049	3075	3101	3126	3151	3176	3201	3227	3252	3277	3302	3328	3353	3379	3404	3429	3455	3481	3506	3532	35
1	297 4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	594 8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	1487	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	1784 4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	2379	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	2676 6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tafel IV.

log M.

170°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	4.62 18 168	21 752	25 336	28 922	32 509	36 096	39 685
1	39 685	43 275	46 865	50 457	54 050	57 644	61 239
2	61 239	64 835	68 431	72 029	75 628	79 228	82 829
3	82 829	86 431	90 034	93 638	97 243	00 849	0̄4 457
4	4.63 04 457	08 065	11 674	15 284	18 895	22 508	26 121
5	4.63 26 121	29 735	33 351	36 967	40 584	44 203	47 822
6	47 822	51 443	55 065	58 687	62 311	65 936	69 561
7	69 561	73 188	76 816	80 445	84 075	87 706	91 337
8	91 337	94 971	98 605	0̄2 240	0̄5 876	0̄9 513	1̄3 151
9	4.64 13 151	16 791	20 431	24 072	27 715	31 358	35 003
10	4.64 35 003	38 648	42 295	45 942	49 591	53 241	56 892
11	56 892	60 544	64 197	67 851	71 506	75 162	78 819
12	78 819	82 477	86 136	89 797	93 458	97 120	0̄0 784
13	4.65 00 784	04 448	08 114	11 781	15 449	19 117	22 787
14	22 787	26 458	30 130	33 803	37 477	41 152	44 829
15	4.65 44 824	48 506	52 184	55 864	59 544	63 226	66 909
16	66 909	70 592	74 277	77 963	81 650	85 338	89 027
17	89 027	92 717	96 409	0̄0 101	0̄3 794	0̄7 489	1̄1 184
18	4.66 11 184	14 881	18 579	22 277	25 977	29 678	33 380
19	33 380	37 083	40 788	44 493	48 199	51 907	55 615
20	4.66 55 615	59 325	63 036	66 747	70 460	74 174	77 889
21	77 889	81 605	85 323	89 041	92 760	96 481	0̄0 202
22	4.67 00 202	03 925	07 649	11 374	15 100	18 827	22 555
23	22 555	26 284	30 015	33 746	37 479	41 212	44 947
24	44 947	48 683	52 420	56 158	59 897	63 637	67 379
25	4.67 67 379	71 121	74 865	78 609	82 355	86 102	89 850
26	89 850	93 599	97 350	0̄1 101	0̄4 853	0̄8 607	1̄2 361
27	4.68 12 361	16 117	19 874	23 632	27 391	31 151	34 913
28	34 913	38 675	42 439	46 204	49 969	53 736	57 504
29	57 504	61 273	65 044	68 815	72 588	76 361	80 136
30	4.68 80 136	83 912	87 689	91 467	95 246	99 027	0̄2 808
31	4.69 02 808	06 591	10 375	14 160	17 946	21 733	25 521
32	25 521	29 311	33 101	36 893	40 686	44 480	48 275
33	48 275	52 071	55 868	59 667	63 467	67 267	71 069
34	71 069	74 872	78 677	82 482	86 288	90 096	93 905
35	4.69 93 905	97 715	0̄1 526	0̄5 338	0̄9 151	1̄2 966	1̄6 781
36	4.70 16 781	20 598	24 416	28 235	32 055	35 877	39 699
37	39 699	43 523	47 348	51 174	55 001	58 829	62 659
38	62 659	66 489	70 321	74 154	77 988	81 823	85 660
39	85 660	89 497	93 336	97 176	0̄1 017	0̄4 859	0̄8 702
40	4.71 08 702	12 547	16 393	20 240	24 088	27 937	31 787
41	31 787	35 639	39 491	43 345	47 200	51 056	54 914
42	54 914	58 772	62 632	66 493	70 355	74 218	78 083
43	78 083	81 948	85 815	89 683	93 552	97 422	0̄1 294
44	4.72 01 294	05 167	09 040	12 915	16 792	20 669	24 548
45	4.72 24 548	28 427	32 308	36 190	40 074	43 958	47 844
46	47 844	51 731	55 619	59 508	63 399	67 290	71 183
47	71 183	75 077	78 972	82 869	86 766	90 665	94 565
48	94 565	98 466	0̄2 369	0̄6 272	1̄0 177	1̄4 083	1̄7 990
49	4.73 17 990	21 899	25 808	29 719	33 631	37 544	41 459
50	4.73 41 459	45 375	49 291	53 209	57 129	61 049	64 971
51	64 971	68 894	72 818	76 743	80 670	84 597	88 526
52	88 526	92 456	96 388	0̄0 320	0̄4 254	0̄8 189	1̄2 125
53	4.74 12 125	16 063	20 002	23 942	27 883	31 825	35 769
54	35 769	39 713	43 659	47 607	51 555	55 505	59 456
55	4.74 59 456	63 408	67 361	71 316	75 272	79 229	83 187
56	83 187	87 147	91 107	95 069	99 033	0̄2 997	0̄6 963
57	4.75 06 963	10 930	14 898	18 867	22 838	26 810	30 783
58	30 783	34 757	38 733	42 710	46 688	50 667	54 648
59	54 648	58 630	62 613	66 597	70 583	74 570	78 558

171°

′	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	4.75 78 558	82 547	86 538	90 530	94 523	98 517	0̄2 513
1	4.76 02 513	06 510	10 508	14 507	18 508	22 510	26 513
2	26 513	30 517	34 523	38 530	42 538	46 548	50 558
3	50 558	54 570	58 584	62 598	66 614	70 631	74 649
4	74 649	78 669	82 690	86 712	90 735	94 760	98 786
5	4.76 98 786	0̄2 813	0̄6 842	1̄0 871	1̄4 903	1̄8 935	2̄2 968
6	4.77 22 968	27 003	31 040	35 077	39 116	43 156	47 197
7	47 197	51 240	55 283	59 329	63 375	67 423	71 472
8	71 472	75 522	79 574	83 627	87 681	91 736	95 793
9	95 793	99 851	0̄3 910	0̄7 971	1̄2 033	1̄6 096	20 161
10	4.78 20 161	24 227	28 294	32 361	36 432	40 503	44 575
11	44 575	48 649	52 724	56 800	60 878	64 956	69 037
12	69 037	73 118	77 201	81 285	85 370	89 457	93 545
13	93 545	97 634	0̄1 725	0̄5 817	0̄9 910	1̄4 005	1̄8 101
14	4.79 18 101	22 198	26 296	30 396	34 498	38 600	42 704
15	4.79 42 704	46 809	50 915	55 023	59 132	63 243	67 355
16	67 355	71 468	75 582	79 698	83 815	87 433	92 053
17	92 053	96 174	0̄0 297	0̄4 420	0̄8 546	1̄2 672	1̄6 800
18	4.80 16 800	20 929	25 059	29 191	33 324	37 459	41 594
19	41 594	45 732	49 870	54 010	58 151	62 294	66 438
20	4.80 66 438	70 583	74 729	78 877	83 027	87 177	91 329
21	91 329	95 483	99 637	0̄3 793	0̄7 951	1̄2 109	16 269
22	4.81 16 269	20 431	24 594	28 758	32 924	37 090	41 259
23	41 259	45 428	49 599	53 772	57 945	62 121	66 297
24	66 297	70 475	74 654	78 835	83 017	87 200	91 385
25	4.81 91 385	95 571	99 758	0̄3 947	0̄8 137	1̄2 329	1̄6 522
26	4.82 16 522	20 716	24 912	29 109	33 307	37 507	41 709
27	41 709	45 911	50 115	54 321	58 527	62 736	66 945
28	66 945	71 156	75 368	79 582	83 797	88 014	92 232
29	92 232	96 451	0̄0 672	0̄4 894	0̄9 117	1̄3 342	1̄7 569
30	4.83 17 569	21 796	26 026	30 256	34 488	38 721	42 956
31	42 956	47 192	51 430	55 669	59 909	64 151	68 394
32	68 394	72 639	76 885	81 132	85 381	89 631	93 883
33	93 883	98 136	0̄2 391	0̄6 646	1̄0 904	1̄5 163	1̄9 423
34	4.84 19 423	23 684	27 947	32 212	36 478	40 745	45 014
35	4.84 45 014	49 284	53 556	57 829	62 103	66 379	70 656
36	70 656	74 935	79 215	83 497	87 780	92 065	96 351
37	96 351	0̄0 638	0̄4 927	0̄9 217	1̄3 504	1̄7 802	2̄2 097
38	4.85 22 097	26 393	30 690	34 989	39 290	43 591	47 895
39	47 895	52 200	56 506	60 813	65 123	69 433	73 745
40	4.85 73 745	78 059	82 374	86 690	91 008	95 327	99 648
41	99 648	0̄3 970	0̄8 294	1̄2 619	1̄6 946	2̄1 274	2̄5 603
42	4.86 25 603	29 934	34 267	38 601	42 936	47 273	51 612
43	51 612	55 952	60 293	64 636	68 980	73 326	77 673
44	77 673	82 022	86 372	90 724	95 077	99 432	0̄3 788
45	4.87 03 788	08 146	12 505	16 866	21 228	25 591	29 956
46	29 956	34 323	38 691	43 061	47 432	51 804	56 178
47	56 178	60 554	64 931	69 310	73 690	78 071	82 455
48	82 455	86 839	91 225	95 613	0̄0 002	0̄4 393	0̄8 785
49	4.88 08 785	13 178	17 574	21 970	26 368	30 768	35 169
50	4.88 35 169	39 572	43 976	48 382	52 789	57 198	61 609
51	61 609	66 020	70 434	74 849	79 265	83 683	88 103
52	88 103	92 524	96 946	0̄1 370	0̄5 796	1̄0 223	1̄4 652
53	4.89 14 652	19 082	23 514	27 947	32 382	36 818	41 256
54	41 256	45 696	50 137	54 579	59 023	63 469	67 916
55	4.89 67 916	72 365	76 815	81 267	85 720	90 175	94 632
56	94 632	99 090	0̄3 549	0̄8 010	1̄2 473	1̄6 937	2̄1 403
57	4.90 21 403	25 871	30 340	34 810	39 282	43 756	48 231
58	48 231	52 708	57 186	61 666	66 148	70 631	75 115
59	75 115	79 602	84 089	88 579	93 070	97 562	0̄2 056

3584	3622	3659	3697	3735	3773	3811	3849	3887	3925	3963	4001	4039	4077	4115	4153	4191	4229	4267	4305	4343	4381	4419	4457	4494
[illegible]																								

Tafel IV.

log M.

v	172° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	4.91 02 056	06 552	11 049	15 548	20 048	24 550	29 054
1	29 054	33 559	38 066	42 574	47 084	51 596	56 109
2	56 109	60 624	65 140	69 658	74 178	78 699	83 221
3	83 221	87 746	92 272	96 799	0̄1 328	0̄5 859	1̄0 391
4	4.92 10 391	14 925	19 461	23 998	28 537	33 077	37 619
5	4.92 37 619	42 163	46 708	51 255	55 803	60 353	64 905
6	64 905	69 458	74 013	78 570	83 128	87 688	92 249
7	92 249	96 812	0̄1 377	0̄5 943	1̄0 511	1̄5 081	1̄9 652
8	4.93 19 652	24 225	28 800	33 376	37 953	42 533	47 114
9	47 114	51 697	56 281	60 867	65 454	70 044	74 635
10	4.93 74 635	79 227	83 821	88 417	93 015	97 614	0̄2 215
11	4.94 02 215	06 817	11 421	16 027	20 635	25 244	29 854
12	29 854	34 467	39 081	43 697	48 314	52 933	57 554
13	57 554	62 176	66 800	71 426	76 054	80 683	85 314
14	85 314	89 946	94 580	99 216	0̄3 854	0̄8 493	1̄3 134
15	4.95 13 134	17 776	22 420	27 066	31 714	36 363	41 014
16	41 014	45 667	50 321	54 977	59 635	64 294	68 956
17	68 956	73 618	78 283	82 949	87 617	92 287	96 958
18	96 958	0̄1 631	0̄6 306	1̄0 982	1̄5 661	2̄0 341	2̄5 022
19	4.96 25 022	29 705	34 390	39 077	43 766	48 456	53 148
20	4.96 53 148	57 841	62 537	67 234	71 933	76 633	81 335
21	81 335	86 039	90 745	95 452	0̄0 162	0̄4 872	0̄9 585
22	4.97 09 585	14 299	19 016	23 733	28 453	33 174	37 897
23	37 897	42 622	47 349	52 077	56 807	61 539	66 272
24	66 272	71 008	75 745	80 483	85 224	89 966	94 710
25	4.97 94 710	99 456	0̄4 204	0̄8 953	1̄3 704	1̄8 457	2̄3 212
26	4.98 23 212	27 968	32 726	37 486	42 248	47 011	51 776
27	51 776	56 543	61 312	66 083	70 855	75 629	80 405
28	80 405	85 183	89 962	94 743	99 526	0̄4 311	0̄9 098
29	4.99 09 098	13 886	18 676	23 468	28 262	33 058	37 855
30	4.99 37 855	42 654	47 455	52 258	57 063	61 869	66 677
31	66 677	71 487	76 299	81 112	85 928	90 745	95 564
32	95 564	0̄0 385	0̄5 207	1̄0 032	1̄4 858	1̄9 686	2̄4 516
33	5.00 24 516	29 348	34 181	39 017	43 854	48 693	53 534
34	53 534	58 376	63 221	68 067	72 916	77 766	82 617
35	5.00 82 617	87 471	92 327	97 184	0̄2 043	0̄6 904	1̄1 767
36	5.01 11 767	16 632	21 498	26 367	31 237	36 109	40 983
37	40 983	45 859	50 737	55 616	60 498	65 381	70 266
38	70 266	75 153	80 042	84 933	89 825	94 720	99 616
39	99 616	0̄4 514	0̄9 414	1̄4 316	1̄9 220	2̄4 126	2̄9 033
40	5.02 29 033	33 943	38 854	43 767	48 683	53 600	58 518
41	58 518	63 439	68 362	73 286	78 213	83 141	88 071
42	88 071	93 003	97 938	0̄2 873	0̄7 811	1̄2 751	1̄7 693
43	5.03 17 693	22 636	27 582	32 529	37 478	42 429	47 382
44	47 382	52 337	57 294	62 253	67 214	72 176	77 141
45	5.03 77 141	82 108	87 076	92 046	97 019	0̄1 993	0̄6 969
46	5.04 06 969	11 947	16 927	21 909	26 893	31 879	36 866
47	36 866	41 856	46 848	51 841	56 837	61 834	66 834
48	66 834	71 835	76 838	81 843	86 851	91 860	96 871
49	96 871	0̄1 884	0̄6 899	1̄1 916	1̄6 935	2̄1 956	2̄6 979
50	5.05 26 979	32 004	37 031	42 059	47 090	52 123	57 158
51	57 158	62 194	67 233	72 274	77 316	82 361	87 408
52	87 408	92 456	97 507	0̄2 559	0̄7 614	1̄2 670	1̄7 729
53	5.06 17 729	22 789	27 852	32 916	37 983	43 052	48 122
54	48 122	53 195	58 269	63 346	68 424	73 505	78 587
55	5.06 78 587	83 672	88 759	93 847	98 938	0̄4 031	0̄9 125
56	5.07 09 125	14 222	19 321	24 421	29 524	34 629	39 736
57	39 736	44 845	49 956	55 069	60 184	65 301	70 420
58	70 420	75 541	80 664	85 789	90 916	96 046	0̄1 177
59	5.08 01 177	06 310	11 446	16 583	21 723	26 865	32 008

v	173° 0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	5.08 32 008	37 154	42 302	47 452	52 604	57 758	62 914
1	62 914	68 072	73 232	78 394	83 559	88 725	93 894
2	93 894	99 064	0̄4 237	0̄9 412	1̄4 589	1̄9 768	2̄4 949
3	5.09 24 949	30 132	35 317	40 504	45 694	50 885	56 079
4	56 079	61 274	66 472	71 672	76 874	82 078	87 285
5	5.09 87 285	92 493	97 703	0̄2 916	0̄8 131	1̄3 347	1̄8 566
6	5.10 18 566	23 787	29 011	34 236	39 463	44 693	49 925
7	49 925	55 158	60 394	65 633	70 873	76 115	81 360
8	81 360	86 606	91 855	97 106	0̄2 359	0̄7 614	1̄2 872
9	5.11 12 872	18 131	23 393	28 657	33 923	39 191	44 461
10	5.11 44 461	49 734	55 008	60 285	65 564	70 845	76 129
11	76 129	81 414	86 702	91 992	97 284	0̄2 578	0̄7 874
12	5.12 07 874	13 173	18 474	23 777	29 082	34 389	39 699
13	39 699	45 010	50 324	55 640	60 959	66 279	71 602
14	71 602	76 927	82 254	87 583	92 915	98 249	0̄3 585
15	5.13 03 585	08 923	14 263	19 606	24 951	30 298	35 647
16	35 647	40 999	46 352	51 708	57 067	62 427	67 790
17	67 790	73 155	78 522	83 891	89 263	94 637	0̄0 013
18	5.14 00 013	05 391	10 772	16 155	21 540	26 928	32 317
19	32 317	37 709	43 103	48 500	53 899	59 300	64 703
20	5.14 64 703	70 108	75 516	80 926	86 339	91 753	97 170
21	97 170	0̄2 590	0̄8 011	1̄3 435	1̄8 861	2̄4 289	2̄9 720
22	5.15 29 720	35 153	40 588	46 026	51 466	56 908	62 352
23	62 352	67 799	73 248	78 699	84 153	89 609	95 067
24	95 067	0̄0 528	0̄5 991	1̄1 456	1̄6 924	2̄2 394	2̄7 866
25	5.16 27 866	33 341	38 818	44 297	49 778	55 262	60 749
26	60 749	66 237	71 728	77 221	82 717	88 215	93 715
27	93 715	99 218	0̄4 723	1̄0 231	1̄5 740	2̄1 252	2̄6 767
28	5.17 26 767	32 284	37 803	43 325	48 849	54 375	59 904
29	59 904	65 435	70 968	76 504	82 042	87 583	93 126
30	5.17 93 126	98 671	0̄4 219	0̄9 769	1̄5 322	2̄0 877	2̄6 434
31	5.18 26 434	31 994	37 556	43 121	48 688	54 257	59 829
32	59 829	65 403	70 980	76 559	82 140	87 724	93 311
33	93 311	98 899	0̄4 490	1̄0 084	1̄5 680	2̄1 279	2̄6 880
34	5.19 26 880	32 483	38 089	43 697	49 308	54 921	60 536
35	5.19 60 536	66 154	71 775	77 398	83 023	88 651	94 281
36	94 281	99 914	0̄5 549	1̄1 187	1̄6 827	2̄2 470	2̄8 115
37	5.20 28 115	33 763	39 413	45 065	50 721	56 378	62 038
38	62 038	67 701	73 366	79 033	84 703	90 376	96 051
39	96 051	0̄1 728	0̄7 408	1̄3 091	1̄8 776	2̄4 463	3̄0 153
40	5.21 30 153	35 846	41 541	47 239	52 939	58 642	64 347
41	64 347	70 054	75 765	81 477	87 193	92 911	98 631
42	98 631	0̄4 354	1̄0 080	1̄5 808	2̄1 538	2̄7 271	3̄3 007
43	5.22 33 007	38 745	44 486	50 229	55 975	61 724	67 475
44	67 475	73 229	78 985	84 744	90 505	96 269	0̄2 035
45	5.23 02 035	07 804	13 576	19 350	25 127	30 907	36 689
46	36 689	42 473	48 261	54 051	59 843	65 638	71 436
47	71 436	77 236	83 039	88 844	94 653	0̄0 463	0̄6 277
48	5.24 06 277	12 093	17 911	23 733	29 557	35 383	41 212
49	41 212	47 044	52 878	58 716	64 555	70 398	76 243
50	5.24 76 243	82 090	87 941	93 794	99 649	0̄5 508	1̄1 369
51	5.25 11 369	17 232	23 099	28 968	34 839	40 714	46 591
52	46 591	52 470	58 353	64 238	70 126	76 016	81 909
53	81 909	87 805	93 704	99 605	0̄5 509	1̄1 416	1̄7 325
54	5.26 17 325	23 237	29 152	35 070	40 990	46 913	52 838
55	5.26 52 838	58 767	64 698	70 632	76 569	82 508	88 450
56	88 450	94 395	0̄0 342	0̄6 293	1̄2 246	1̄8 202	2̄4 160
57	5.27 24 160	30 121	36 086	42 052	48 022	53 994	59 970
58	59 970	65 948	71 928	77 912	83 898	89 887	95 879
59	95 879	0̄1 873	0̄7 871	1̄3 871	1̄9 874	2̄5 880	3̄1 881

4496 4559 4622 4685 4748 4811 4874 4937 5001 5064 5127 5191 5254 5317 5379 5442 5505 5568 5631 5694 5757 5821 5883 5946 600

[illegible]

Tafel IV.

log M.

174°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	5.28 31 888	37 900	43 914	49 931	55 951	61 973	67 999
1	67 999	74 027	80 058	86 092	92 129	98 168	0̄4 211
2	5.29 04 211	10 256	16 304	22 355	28 409	34 465	40 525
3	40 525	46 587	52 652	58 720	64 791	70 865	76 941
4	76 941	83 021	89 103	95 188	0̄1 276	0̄7 367	1̄3 461
5	5.30 13 461	19 557	25 657	31 759	37 865	43 973	50 084
6	50 084	56 198	62 315	68 435	74 558	80 683	86 812
7	86 812	92 943	99 078	0̄5 215	1̄1 355	1̄7 498	2̄3 645
8	5.31 23 645	29 794	35 945	42 100	48 258	54 419	60 583
9	60 583	66 749	72 919	79 091	85 267	91 445	97 627
10	5.31 97 627	0̄3 811	0̄9 999	1̄6 189	2̄2 382	2̄8 579	3̄4 778
11	5.32 34 778	40 980	47 185	53 394	59 605	65 819	72 036
12	72 036	78 256	84 480	90 706	96 935	0̄3 167	0̄9 402
13	5.33 09 402	15 641	21 882	28 126	34 374	40 624	46 877
14	46 877	53 134	59 393	65 656	71 921	78 190	84 461
15	5.33 84 461	90 736	97 014	0̄3 294	0̄9 578	1̄5 865	2̄2 155
16	5.34 22 155	28 448	34 744	41 043	47 346	53 651	59 959
17	59 959	66 271	72 586	78 903	85 224	91 548	97 875
18	97 875	0̄4 205	1̄0 538	1̄6 874	2̄3 214	2̄9 556	3̄5 902
19	5.35 35 902	42 251	48 603	54 958	61 316	67 677	74 042
20	5.35 74 042	80 409	86 780	93 154	99 531	0̄5 911	1̄2 294
21	5.36 12 294	18 681	25 070	31 463	37 859	44 258	50 661
22	50 661	57 066	63 475	69 887	76 302	82 720	89 141
23	89 141	95 566	0̄1 994	0̄8 425	1̄4 859	2̄1 297	2̄7 737
24	5.37 27 737	34 181	40 628	47 079	53 532	59 989	66 449
25	5.37 66 449	72 912	79 379	85 848	92 321	98 797	0̄5 277
26	5.38 05 277	11 760	18 246	24 735	31 227	37 723	44 222
27	44 222	50 724	57 230	63 739	70 251	76 767	83 285
28	83 285	89 807	96 333	0̄2 861	0̄9 393	1̄5 928	2̄2 467
29	5.39 22 467	29 009	35 554	42 102	48 654	55 209	61 768
30	5.39 61 768	68 330	74 895	81 463	88 035	94 610	0̄1 189
31	5.40 01 189	07 771	14 356	20 944	27 536	34 132	40 730
32	40 730	47 332	53 938	60 547	67 159	73 775	80 394
33	80 394	87 016	93 642	0̄0 271	0̄6 903	1̄3 539	2̄0 179
34	5.41 20 179	26 822	33 468	40 118	46 771	53 427	60 087
35	5.41 60 087	66 751	73 417	80 088	86 761	93 439	0̄0 119
36	5.42 00 119	06 803	13 491	20 182	26 876	33 574	40 276
37	40 276	46 981	53 689	60 401	67 116	73 835	80 557
38	80 557	87 283	94 013	0̄0 745	0̄7 482	1̄4 222	2̄0 965
39	5.43 20 965	27 712	34 462	41 216	47 974	54 735	61 500
40	5.43 61 500	68 268	75 039	81 815	88 593	95 376	0̄2 162
41	5.44 02 162	08 951	15 744	22 541	29 341	36 145	42 952
42	42 952	49 763	56 578	63 396	70 218	77 043	83 872
43	83 872	90 705	97 541	0̄4 381	1̄1 224	1̄8 071	2̄4 922
44	5.45 24 922	31 776	38 634	45 496	52 361	59 230	66 102
45	5.45 66 102	72 979	79 858	86 742	93 629	0̄0 520	0̄7 415
46	5.46 07 415	14 313	21 215	28 120	35 030	41 943	48 859
47	48 859	55 780	62 704	69 632	76 563	83 498	90 437
48	90 437	97 380	0̄4 327	1̄1 277	1̄8 231	2̄5 188	3̄2 150
49	5.47 32 150	39 115	46 084	53 057	60 033	67 013	73 997
50	5.47 73 997	80 985	87 976	94 972	0̄1 972	0̄8 974	1̄5 980
51	5.48 15 980	22 991	30 005	37 023	44 045	51 071	58 101
52	58 101	65 134	72 171	79 212	86 257	93 306	0̄0 358
53	5.49 00 358	07 415	14 475	21 539	28 607	35 679	42 755
54	42 755	49 835	56 918	64 005	71 097	78 192	85 291
55	5.49 85 291	92 394	99 501	0̄6 611	1̄3 726	2̄0 845	2̄7 967
56	5.50 27 967	35 094	42 224	49 358	56 497	63 639	70 785
57	70 785	77 935	85 089	92 247	99 409	0̄6 575	1̄3 745
58	5 51 13 745	20 919	28 097	35 279	42 464	49 654	56 848
59	56 848	64 046	71 248	78 454	85 664	92 878	0̄0 096

175°

v	0″	10″	20″	30″	40″	50″	60″
0′	5.52 00 096	07 318	14 544	21 774	29 008	36 246	43 488
1	43 488	50 734	57 985	65 239	72 497	79 760	87 027
2	87 027	94 297	0̄1 572	0̄8 851	1̄6 134	2̄3 421	3̄0 712
3	5.53 30 712	38 008	45 307	52 611	59 918	67 230	74 546
4	74 546	81 866	89 190	96 519	0̄3 851	1̄1 188	1̄8 529
5	5.54 18 529	25 874	33 223	40 576	47 934	55 296	62 662
6	62 662	70 032	77 406	84 785	92 168	99 555	0̄6 946
7	5.55 06 946	14 341	21 741	29 145	36 553	43 965	51 382
8	51 382	58 803	66 228	73 657	81 091	88 529	95 971
9	95 971	0̄3 418	1̄0 868	1̄8 324	2̄5 783	3̄3 247	4̄0 715
10	5.56 40 715	48 187	55 664	63 145	70 630	78 119	85 613
11	85 613	93 112	0̄0 614	0̄8 121	1̄5 633	2̄3 148	3̄0 669
12	5.57 30 669	38 193	45 722	53 255	60 793	68 335	75 881
13	75 881	83 432	90 987	98 547	0̄6 111	1̄3 679	2̄1 252
14	5 58 21 252	28 830	36 411	43 998	51 588	59 183	66 783
15	5.58 66 783	74 387	81 996	89 609	97 226	0̄4 848	1̄2 475
16	5.59 12 475	20 105	27 741	35 381	43 025	50 674	58 328
17	58 328	65 986	73 649	81 316	88 987	96 664	0̄4 344
18	5 60 04 344	12 030	19 720	27 414	35 113	42 817	50 525
19	50 525	58 238	65 955	73 677	81 404	89 135	96 871
20	5 60 96 871	0̄4 612	1̄2 357	2̄0 107	2̄7 861	3̄5 620	4̄3 384
21	5 61 43 384	51 152	58 925	66 703	74 485	82 272	90 064
22	90 064	97 861	0̄5 662	1̄3 468	2̄1 278	2̄9 093	3̄6 913
23	5.62 36 913	44 738	52 568	60 402	68 241	76 084	83 933
24	83 933	91 786	99 644	0̄7 507	1̄5 374	2̄3 247	3̄1 124
25	5.63 31 124	39 006	46 892	54 784	62 680	70 581	78 487
26	78 487	86 398	94 314	0̄2 234	1̄0 159	1̄8 090	2̄6 025
27	5.64 26 025	33 964	41 909	49 859	57 813	65 773	73 737
28	73 737	81 706	89 680	97 660	0̄5 643	1̄3 632	2̄1 626
29	5 65 21 626	29 625	37 629	45 637	53 651	61 669	69 693
30	5.65 69 693	77 722	85 755	93 793	0̄1 837	0̄9 885	1̄7 939
31	5.66 17 939	25 997	34 061	42 129	50 203	58 282	66 365
32	66 365	74 454	82 548	90 646	98 750	0̄6 859	1̄4 973
33	5.67 14 973	23 092	31 217	39 346	47 480	55 620	63 765
34	63 765	71 914	80 069	88 229	96 394	0̄4 565	1̄2 740
35	5.68 12 740	20 921	29 107	37 298	45 494	53 695	61 902
36	61 902	70 114	78 331	86 553	94 780	0̄3 013	1̄1 251
37	5.69 11 251	19 494	27 742	35 996	44 255	52 519	60 788
38	60 788	69 063	77 343	85 628	93 919	0̄2 215	1̄0 516
39	5.70 10 516	18 823	27 135	35 452	43 774	52 102	60 436
40	5.70 60 436	68 774	77 118	85 468	93 822	0̄2 183	1̄0 548
41	5.71 10 548	18 919	27 295	35 677	44 065	52 457	60 855
42	60 855	69 259	77 668	86 082	94 502	0̄2 928	1̄1 358
43	5.72 11 358	19 795	28 237	36 684	45 137	53 595	62 059
44	62 059	70 529	79 004	87 484	95 970	0̄4 462	1̄2 959
45	5.73 12 959	21 462	29 971	38 484	47 004	55 529	64 060
46	64 060	72 596	81 139	89 686	98 240	0̄6 798	1̄5 363
47	5.74 15 363	23 933	32 509	41 091	49 678	58 271	66 870
48	66 870	75 475	84 085	92 701	0̄1 322	0̄9 949	1̄8 583
49	5.75 18 583	27 221	35 866	44 516	53 173	61 834	70 502
50	5.75 70 502	79 176	87 855	96 540	0̄5 231	1̄3 928	2̄2 631
51	5.76 22 631	31 339	40 054	48 774	57 500	66 232	74 970
52	74 970	83 713	92 463	0̄1 219	0̄9 980	1̄8 748	2̄7 521
53	5.77 27 521	36 300	45 085	53 877	62 674	71 477	80 286
54	80 286	89 101	97 922	0̄6 749	1̄5 582	2̄4 422	3̄3 267
55	5.78 33 267	42 118	50 975	59 839	68 708	77 583	86 465
56	86 465	95 353	0̄4 246	1̄3 146	2̄2 052	3̄0 964	3̄9 882
57	5.79 39 882	48 807	57 737	66 674	75 617	84 566	93 521
58	93 521	0̄2 482	1̄1 450	2̄0 423	2̄9 403	3̄8 390	47 382
59	5.80 47 382	56 381	65 386	74 397	83 414	92 438	0̄1 468

6012	6138	6264	6389	6515	6641	6767	6893	7019	7145	7271	7396	7522	7648	7773	7899	8025	8151	8276	8402	8528	8653	8779	8905	9030	
601.2	613.8	626.4	638.9	651.5	664.1	676.7	689.3	701.9	714.5	727.1	739.6	752.2	764.8	777.3	789.9	802.5	815.1	827.6	840.2	852.8	865.3	877.9	890.5	903.0	1
1202.4	1227.6	1252.8	1277.8	1303.0	1328.2	1353.4	1378.6	1403.8	1429.0	1454.2	1479.2	1504.4	1529.6	1554.6	1579.8	1605.0	1630.2	1655.2	1680.4	1705.6	1730.6	1755.8	1781.0	1806.0	2
1803.6	1841.4	1879.2	1916.7	1954.5	1992.3	2030.1	2067.9	2105.7	2143.5	2181.3	2218.8	2256.6	2294.4	2331.9	2369.7	2407.5	2445.3	2482.8	2520.6	2558.4	2595.9	2633.7	2671.5	2709.0	3
2404.8	2455.2	2505.6	2555.6	2606.0	2656.4	2706.8	2757.2	2807.6	2858.0	2908.4	2958.4	3008.8	3059.2	3109.2	3159.6	3210.0	3260.4	3310.4	3360.8	3411.2	3461.2	3511.6	3562.0	3612.0	4
3006.0	3069.0	3132.0	3194.5	3257.5	3320.5	3383.5	3446.5	3509.5	3572.5	3635.5	3698.0	3761.0	3824.0	3886.5	3949.5	4012.5	4075.5	4138.0	4201.0	4264.0	4326.5	4389.5	4452.5	4515.0	5
3607.2	3682.8	3758.4	3833.4	3909.0	3984.6	4060.2	4135.8	4211.4	4287.0	4362.6	4437.6	4513.2	4588.8	4663.8	4739.4	4815.0	4890.6	4965.6	5041.2	5116.8	5191.8	5267.4	5343.0	5418.0	6
4208.4	4296.6	4384.8	4472.3	4560.5	4648.7	4736.9	4825.1	4913.3	5001.5	5089.7	5177.2	5265.4	5353.6	5441.1	5529.3	5617.5	5705.7	5793.2	5881.4	5969.6	6057.1	6145.3	6233.5	6321.0	7
4809.6	4910.4	5011.2	5111.2	5212.0	5312.8	5413.6	5514.4	5615.2	5716.0	5816.8	5916.8	6017.6	6118.4	6218.4	6319.2	6420.0	6520.8	6620.8	6721.6	6822.4	6922.4	7023.2	7124.0	7224.0	8
5410.8	5524.2	5637.6	5750.1	5863.5	5976.9	6090.3	6203.7	6317.1	6430.5	6543.9	6656.4	6769.8	6883.2	6995.7	7109.1	7222.5	7335.9	7448.4	7561.8	7675.2	7787.7	7901.1	8014.5	8127.0	9

Tafel V*a*.

Argument log sin w; Δ log sin w in Einheiten der 7. Decimale. vgl. p. 64.

log sin w	Δ log sin w	log sin w	Δ log sin w	log sin w	Δ log sin w	Differenz
8.50	0	8.80	— 4	9.10	— 69	— 6
8.51	0	8.81	— 5	9.11	— 75	— 7
8.52	0	8.82	— 5	9.12	— 82	— 8
8.53	0	8.83	— 6	9.13	— 90	— 9
8.54	0	8.84	— 6	9.14	— 99	— 10
8.55	0	8.85	— 7	9.15	— 109	— 10
8.56	0	8.86	— 7	9.16	— 119	— 12
8.57	— 1	8.87	— 8	9.17	— 131	— 13
8.58	— 1	8.88	— 9	9.18	— 144	— 13
8.59	— 1	8.89	— 10	9.19	— 157	— 16
8.60	— 1	8.90	— 11	9.20	— 173	— 16
8.61	— 1	8.91	— 12	9.21	— 189	— 19
8.62	— 1	8.92	— 13	9.22	— 208	— 20
8.63	— 1	8.93	— 14	9.23	— 228	— 22
8.64	— 1	8.94	— 16	9.24	— 250	— 24
8.65	— 1	8.95	— 17	9.25	— 274	— 27
8.66	— 1	8.96	— 19	9.26	— 301	— 29
8.67	— 1	8.97	— 21	9.27	— 330	— 32
8.68	— 1	8.98	— 23	9.28	— 362	— 35
8.69	— 2	8.99	— 25	9.29	— 397	— 39
8.70	— 2	9.00	— 27	9.30	— 436	— 42
8.71	— 2	9.01	— 30	9.31	— 478	— 47
8.72	— 2	9.02	— 33	9.32	— 525	— 51
8.73	— 2	9.03	— 36	9.33	— 576	— 56
8.74	— 2	9.04	— 39	9.34	— 632	— 61
8.75	— 3	9.05	— 43	9.35	— 693	— 68
8.76	— 3	9.06	— 47	9.36	— 761	— 74
8.77	— 3	9.07	— 52	9.37	— 835	— 81
8.78	— 4	9.08	— 57	9.38	— 916	— 89
8.79	— 4	9.09	— 62	9.39	— 1005	— 98
8.80	— 4	9.10	— 69	9.40	— 1103	

$$\log \alpha = 0.780\,3008$$

$$\sin w = \alpha \frac{\sqrt{q}}{\sqrt[3]{t}}$$

$$\log \sin v = \log \sin w + \Delta \log \sin w$$

$$r = 4\,q \left(\frac{\sin \frac{1}{2} v}{\sin v}\right)^2$$

Tafel V*b*.

Argument log sin v; Δ log sin v in Einheiten der 7. Decimale. vgl. p. 64.

log sin v	Δ log sin v	log sin v	Δ log sin v	log sin v	Δ log sin v	Differenz
8.50	0	8.80	+ 4	9.10	+ 69	+ 6
8.51	0	8.81	+ 5	9.11	+ 75	+ 7
8.52	0	8.82	+ 5	9.12	+ 82	+ 8
8.53	0	8.83	+ 6	9.13	+ 90	+ 9
8.54	0	8.84	+ 6	9.14	+ 99	+ 10
8.55	0	8.85	+ 7	9.15	+ 109	+ 10
8.56	0	8.86	+ 7	9.16	+ 119	+ 12
8.57	+ 1	8.87	+ 8	9.17	+ 131	+ 13
8.58	+ 1	8.88	+ 9	9.18	+ 144	+ 13
8.59	+ 1	8.89	+ 10	9.19	+ 157	+ 16
8.60	+ 1	8.90	+ 11	9.20	+ 173	+ 16
8.61	+ 1	8.91	+ 12	9.21	+ 189	+ 19
8.62	+ 1	8.92	+ 13	9.22	+ 208	+ 20
8.63	+ 1	8.93	+ 14	9.23	+ 228	+ 22
8.64	+ 1	8.94	+ 16	9.24	+ 250	+ 24
8.65	+ 1	8.95	+ 17	9.25	+ 274	+ 27
8.66	+ 1	8.96	+ 19	9.26	+ 301	+ 29
8.67	+ 1	8.97	+ 21	9.27	+ 330	+ 32
8.68	+ 1	8.98	+ 23	9.28	+ 362	+ 35
8.69	+ 2	8.99	+ 25	9.29	+ 397	+ 39
8.70	+ 2	9.00	+ 27	9.30	+ 436	+ 42
8.71	+ 2	9.01	+ 30	9.31	+ 478	+ 47
8.72	+ 2	9.02	+ 33	9.32	+ 525	+ 51
8.73	+ 2	9.03	+ 36	9.33	+ 576	+ 56
8.74	+ 2	9.04	+ 39	9.34	+ 632	+ 62
8.75	+ 3	9.05	+ 43	9.35	+ 694	+ 67
8.76	+ 3	9.06	+ 47	9.36	+ 761	+ 74
8.77	+ 3	9.07	+ 52	9.37	+ 835	+ 82
8.78	+ 4	9.08	+ 57	9.38	+ 917	+ 89
8.79	+ 4	9.09	+ 62	9.39	+ 1006	+ 99
8.80	+ 4	9.10	+ 69	9.40	+ 1105	

$$\log \alpha^3 = 2.340\,9023$$

$$\sin v = 2 \sin \tfrac{1}{2} v \sqrt{\frac{q}{r}}$$

$$\log \sin w = \log \sin v + \Delta \log \sin v$$

$$t = \alpha^3 \left(\frac{\sqrt{q}}{\sin w}\right)^3$$

Tafel VI*a*.

vgl. p. 72.

ε	log f	Diff.	log E	Diff.	ε	log f	Diff.	log E	Diff.
.300	0.046 2482		0.003 1720		— 0.250	0.039 2507		0.002 7090	
		— 1376		— 90			— 1425		— 95
.299	046 1106		003 1630		— 0.249	039 1082		002 6995	
		— 1376		— 91			— 1426		— 95
.298	045 9730		003 1539		— 0.248	038 9656		002 6900	
		— 1378		— 90			— 1427		— 95
.297	045 8352		003 1449		— 0.247	038 8229		002 6805	
		— 1378		— 91			— 1428		— 96
.296	045 6974		003 1358		— 0.246	038 6801		002 6709	
		— 1380		— 91			— 1429		— 95
.295	0.045 5594		0.003 1267		— 0.245	0.038 5372		0.002 6614	
		— 1380		— 91			— 1430		— 95
.294	045 4214		003 1176		— 0.244	038 3942		002 6519	
		— 1382		— 91			— 1431		— 96
.293	045 2832		003 1085		— 0.243	038 2511		002 6423	
		— 1382		— 91			— 1432		— 95
.292	045 1450		003 0994		— 0.242	038 1079		002 6328	
		— 1384		— 91			— 1433		— 96
.291	045 0066		003 0903		— 0.241	037 9646		002 6232	
		— 1384		— 91			— 1434		— 96
.290	0.044 8682		0.003 0812		— 0.240	0.037 8212		0.002 6136	
		— 1385		— 92			— 1435		— 96
.289	044 7297		003 0720		— 0.239	037 6777		002 6040	
		— 1386		— 91			— 1436		— 96
.288	044 5911		003 0629		— 0.238	037 5341		002 5944	
		— 1388		— 91			— 1437		— 96
.287	044 4523		003 0538		— 0.237	037 3904		002 5848	
		— 1388		— 92			— 1439		— 96
.286	044 3135		003 0446		— 0.236	037 2465		002 5752	
		— 1389		— 92			— 1439		— 96
.285	0.044 1746		0.003 0354		— 0.235	0.037 1026		0.002 5656	
		— 1390		— 91			— 1440		— 96
.284	044 0356		003 0263		— 0.234	036 9586		002 5560	
		— 1391		— 92			— 1442		— 97
.283	043 8965		003 0171		— 0.233	036 8144		002 5463	
		— 1392		— 92			— 1442		— 96
.282	043 7573		003 0079		— 0.232	036 6702		002 5367	
		— 1393		— 92			— 1444		— 97
.281	043 6180		002 9987		— 0.231	036 5258		002 5270	
		— 1394		— 92			— 1444		— 97
.280	0.043 4786		0.002 9895		— 0.230	0.036 3814		0.002 5173	
		— 1395		— 93			— 1446		— 96
.279	043 3391		002 9802		— 0.229	036 2368		002 5077	
		— 1396		— 92			— 1446		— 97
.278	043 1995		002 9710		— 0.228	036 0922		002 4980	
		— 1397		— 92			— 1448		— 97
.277	043 0598		002 9618		— 0.227	035 9474		002 4883	
		— 1398		— 93			— 1449		— 97
.276	042 9200		002 9525		— 0.226	035 8025		002 4786	
		— 1399		— 92			— 1449		— 97
.275	0.042 7801		0.002 9433		— 0.225	0.035 6576		0.002 4689	
		— 1400		— 93			— 1451		— 98
.274	042 6401		002 9340		— 0.224	035 5125		002 4591	
		— 1400		— 93			— 1452		— 97
.273	042 5001		002 9247		— 0.223	035 3673		002 4494	
		— 1402		— 92			— 1453		— 98
.272	042 3599		002 9155		— 0.222	035 2220		002 4396	
		— 1403		— 93			— 1454		— 97
.271	042 2196		002 9062		— 0.221	035 0766		002 4299	
		— 1404		— 93			— 1455		— 98
.270	0.042 0792		0.002 8969		— 0.220	0.034 9311		0.002 4201	
		— 1405		— 93			— 1456		— 98
.269	041 9387		002 8876		— 0.219	034 7855		002 4103	
		— 1405		— 94			— 1457		— 98
.268	041 7982		002 8782		— 0.218	034 6398		002 4005	
		— 1407		— 93			— 1459		— 97
.267	041 6575		002 8689		— 0.217	034 4939		002 3908	
		— 1408		— 93			— 1459		— 99
.266	041 5167		002 8596		— 0.216	034 3480		002 3809	
		— 1409		— 94			— 1461		— 98
.265	0.041 3758		0.002 8502		— 0.215	0.034 2019		0.002 3711	
		— 1409		— 93			— 1461		— 98
.264	041 2349		002 8409		— 0.214	034 0558		002 3613	
		— 1411		— 94			— 1463		— 98
.263	041 0938		002 8315		— 0.213	033 9095		002 3515	
		— 1412		— 94			— 1463		— 99
.262	040 9526		002 8221		— 0.212	033 7632		002 3416	
		— 1413		— 93			— 1465		— 98
.261	040 8113		002 8128		— 0.211	033 6167		002 3318	
		— 1413		— 94			— 1466		— 99
.260	0.040 6700		0.002 8034		— 0.210	0.033 4701		0.002 3219	
		— 1415		— 94			— 1467		— 99
.259	040 5285		002 7940		— 0.209	033 3234		002 3120	
		— 1416		— 94			— 1468		— 99
.258	040 3869		002 7846		— 0.208	033 1766		002 3021	
		— 1417		— 95			— 1469		— 99
.257	040 2452		002 7751		— 0.207	033 0297		002 2922	
		— 1417		— 94			— 1470		— 99
.256	040 1035		002 7657		— 0.206	032 8827		002 2823	
		— 1419		— 94			— 1471		— 99
.255	0.039 9616		0.002 7563		— 0.205	0.032 7356		0.002 2724	
		— 1420		— 95			— 1472		— 99
.254	039 8196		002 7468		— 0.204	032 5884		002 2625	
		— 1421		— 94			— 1474		— 99
.253	039 6775		002 7374		— 0.203	032 4410		002 2526	
		— 1422		— 95			— 1474		— 100
.252	039 5353		002 7279		— 0.202	032 2936		002 2426	
		— 1422		— 95			— 1476		— 99
.251	039 3931		002 7184		— 0.201	032 1460		002 2327	
		— 1424		— 94			— 1477		— 100
.250	0.039 2507		0.002 7090		— 0.200	0.031 9983		0.002 2227	

Tafel VIa.

ε	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.	ε	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.
—0.200	0.031 9983	—1477	0.002 2227	—100	—0.150	0.024 4712	—1535	0.001 7112	—105
—0.199	031 8506	—1479	002 2127	—100	—0.149	024 3177	—1536	001 7007	—106
—0.198	031 7027	—1480	002 2027	—100	—0.148	024 1641	—1538	001 6901	—105
—0.197	031 5547	—1481	002 1927	—100	—0.147	024 0103	—1538	001 6796	—105
—0.196	031 4066	—1482	002 1827	—100	—0.146	023 8565	—1540	001 6691	—106
—0.195	0.031 2584	—1484	0.002 1727	—100	—0.145	0.023 7025	—1541	0.001 6585	—105
—0.194	031 1100	—1484	002 1627	—101	—0.144	023 5484	—1542	001 6480	—106
—0.193	030 9616	—1486	002 1526	—100	—0.143	023 3942	—1543	001 6374	—106
—0.192	030 8130	—1486	002 1426	—101	—0.142	023 2399	—1545	001 6268	—106
—0.191	030 6644	—1488	002 1325	—100	—0.141	023 0854	—1546	001 6162	—106
—0.190	0.030 5156	—1489	0.002 1225	—101	—0.140	0.022 9308	—1546	0.001 6056	—106
—0.189	030 3667	—1490	002 1124	—101	—0.139	022 7762	—1549	001 5950	—106
—0.188	030 2177	—1491	002 1023	—101	—0.138	022 6213	—1549	001 5844	—107
—0.187	030 0686	—1492	002 0922	—101	—0.137	022 4664	—1551	001 5737	—106
—0.186	029 9194	—1494	002 0821	—101	—0.136	022 3113	—1551	001 5631	—107
—0.185	0.029 7700	—1494	0.002 0720	—101	—0.135	0.022 1562	—1553	0.001 5524	—106
—0.184	029 6206	—1496	002 0619	—102	—0.134	022 0009	—1555	001 5418	—107
—0.183	029 4710	—1496	002 0517	—101	—0.133	021 8454	—1555	001 5311	—107
—0.182	029 3214	—1498	002 0416	—102	—0.132	021 6899	—1557	001 5204	—107
—0.181	029 1716	—1499	002 0314	—102	—0.131	021 5342	—1558	001 5097	—107
—0.180	0.029 0217	—1500	0.002 0212	—101	—0.130	0.021 3784	—1559	0.001 4990	—108
—0.179	028 8717	—1502	002 0111	—102	—0.129	021 2225	—1560	001 4882	—107
—0.178	028 7215	—1502	002 0009	—102	—0.128	021 0665	—1562	001 4775	—108
—0.177	028 5713	—1504	001 9907	—103	—0.127	020 9103	—1563	001 4667	—107
—0.176	028 4209	—1504	001 9804	—102	—0.126	020 7540	—1564	001 4560	—108
—0.175	0.028 2705	—1506	0.001 9702	—102	—0.125	0.020 5976	—1565	0.001 4452	—108
—0.174	028 1199	—1507	001 9600	—103	—0.124	020 4411	—1567	001 4344	—108
—0.173	027 9692	—1508	001 9497	—102	—0.123	020 2844	—1567	001 4236	—108
—0.172	027 8184	—1509	001 9395	—103	—0.122	020 1277	—1570	001 4128	—108
—0.171	027 6675	—1511	001 9292	—103	—0.121	019 9707	—1570	001 4020	—108
—0.170	0.027 5164	—1511	0.001 9189	—102	—0.120	0.019 8137	—1571	0.001 3912	—109
—0.169	027 3653	—1513	001 9087	—103	—0.119	019 6566	—1573	001 3803	—108
—0.168	027 2140	—1514	001 8984	—103	—0.118	019 4993	—1574	001 3695	—109
—0.167	027 0626	—1515	001 8881	—104	—0.117	019 3419	—1575	001 3586	—109
—0.166	026 9111	—1516	001 8777	—103	—0.116	019 1844	—1577	001 3477	—109
—0.165	0.026 7595	—1517	0.001 8674	—103	—0.115	0.019 0267	—1578	0.001 3368	—109
—0.164	026 6078	—1519	001 8571	—104	—0.114	018 8689	—1579	001 3259	—109
—0.163	026 4559	—1520	001 8467	—103	—0.113	018 7110	—1580	001 3150	—109
—0.162	026 3039	—1520	001 8364	—104	—0.112	018 5530	—1582	001 3041	—110
—0.161	026 1519	—1522	001 8260	—104	—0.111	018 3948	—1583	001 2931	—109
—0.160	0.025 9997	—1524	0.001 8156	—104	—0.110	0.018 2365	—1584	0.001 2822	—110
—0.159	025 8473	—1524	001 8052	—104	—0.109	018 0781	—1585	001 2712	—109
—0.158	025 6949	—1525	001 7948	—104	—0.108	017 9196	—1587	001 2603	—110
—0.157	025 5424	—1527	001 7844	—104	—0.107	017 7609	—1588	001 2493	—110
—0.156	025 3897	—1528	001 7740	—105	—0.106	017 6021	—1589	001 2383	—110
—0.155	0.025 2369	—1529	0.001 7635	—104	—0.105	0.017 4432	—1590	0.001 2273	—111
—0.154	025 0840	—1530	001 7531	—105	—0.104	017 2842	—1592	001 2162	—110
—0.153	024 9310	—1532	001 7426	—105	—0.103	017 1250	—1593	001 2052	—110
—0.152	024 7778	—1532	001 7321	—104	—0.102	016 9657	—1595	001 1942	—111
—0.151	024 6246	—1534	001 7217	—105	—0.101	016 8062	—1595	001 1831	—111
—0.150	0.024 4712		0.001 7112		—0.100	0.016 6467		0.001 1720	

Tafel VI*a*.

s	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.	*s*	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.
— 0.100	0.016 6467		0.001 1720		— 0.050	0.008 4993		0.000 6027	
		— 1597		— 111			— 1665		— 118
— 0.099	016 4870		001 1609		— 0.049	008 3328		000 5909	
		— 1598		— 110			— 1665		— 117
— 0.098	016 3272		001 1499		— 0.048	008 1663		000 5792	
		— 1600		— 112			— 1668		— 117
— 0.097	016 1672		001 1387		— 0.047	007 9995		000 5675	
		— 1601		— 111			— 1668		— 118
— 0.096	016 0071		001 1276		— 0.046	007 8327		000 5557	
		— 1602		— 111			— 1670		— 118
— 0.095	0.015 8469		0.001 1165		— 0.045	0.007 6657		0.000 5439	
		— 1603		— 111			— 1671		— 117
— 0.094	015 6866		001 1054		— 0.044	007 4986		000 5322	
		— 1605		— 112			— 1673		— 118
— 0.093	015 5261		001 0942		— 0.043	007 3313		000 5204	
		— 1606		— 112			— 1675		— 118
— 0.092	015 3655		001 0830		— 0.042	007 1638		000 5086	
		— 1607		— 111			— 1675		— 119
— 0.091	015 2048		001 0719		— 0.041	006 9963		000 4967	
		— 1609		— 112			— 1677		— 118
— 0.090	0.015 0439		0.001 0607		— 0.040	0.006 8286		0.000 4849	
		— 1610		— 112			— 1679		— 119
— 0.089	014 8829		001 0495		— 0.039	006 6607		000 4730	
		— 1611		— 113			— 1680		— 118
— 0.088	014 7218		001 0382		— 0.038	006 4927		000 4612	
		— 1613		— 112			— 1681		— 119
— 0.087	014 5605		001 0270		— 0.037	006 3246		000 4493	
		— 1614		— 112			— 1683		— 119
— 0.086	014 3991		001 0158		— 0.036	006 1563		000 4374	
		— 1615		— 113			— 1684		— 119
— 0.085	0.014 2376		0.001 0045		— 0.035	0.005 9879		0.000 4255	
		— 1617		— 112			— 1686		— 119
— 0.084	014 0759		000 9933		— 0.034	005 8193		000 4136	
		— 1617		— 113			— 1687		— 119
— 0.083	013 9142		000 9820		— 0.033	005 6506		000 4017	
		— 1620		— 113			— 1689		— 120
— 0.082	013 7522		000 9707		— 0.032	005 4817		000 3897	
		— 1620		— 113			— 1690		— 120
— 0.081	013 5902		000 9594		— 0.031	005 3127		000 3777	
		— 1622		— 113			— 1692		— 119
— 0.080	0.013 4280		0.000 9481		— 0.030	0.005 1435		0.000 3658	
		— 1623		— 114			— 1693		— 120
— 0.079	013 2657		000 9367		— 0.029	004 9742		000 3538	
		— 1625		— 113			— 1694		— 120
— 0.078	013 1032		000 9254		— 0.028	004 8048		000 3418	
		— 1626		— 113			— 1696		— 120
— 0.077	012 9406		000 9141		— 0.027	004 6352		000 3298	
		— 1627		— 114			— 1697		— 121
— 0.076	012 7779		000 9027		— 0.026	004 4655		000 3177	
		— 1628		— 114			— 1699		— 120
— 0.075	0.012 6151		0.000 8913		— 0.025	0.004 2956		0.000 3057	
		— 1630		— 114			— 1700		— 121
— 0.074	012 4521		000 8799		— 0.024	004 1256		000 2936	
		— 1632		— 114			— 1702		— 120
— 0.073	012 2889		000 8685		— 0.023	003 9554		000 2816	
		— 1632		— 114			— 1703		— 121
— 0.072	012 1257		000 8571		— 0.022	003 7851		000 2695	
		— 1634		— 114			— 1705		— 121
— 0.071	011 9623		000 8457		— 0.021	003 6146		000 2574	
		— 1636		— 115			— 1706		— 121
— 0.070	0.011 7987		0.000 8342		— 0.020	0.003 4440		0.000 2453	
		— 1636		— 114			— 1708		— 122
— 0.069	011 6351		000 8228		— 0.019	003 2732		000 2331	
		— 1638		— 115			— 1709		— 121
— 0.068	011 4713		000 8113		— 0.018	003 1023		000 2210	
		— 1640		— 115			— 1711		— 122
— 0.067	011 3073		000 7998		— 0.017	002 9312		000 2088	
		— 1640		— 115			— 1712		— 121
— 0.066	011 1433		000 7883		— 0.016	002 7600		000 1967	
		— 1643		— 115			— 1714		— 122
— 0.065	0.010 9790		0.000 7768		— 0.015	0.002 5886		0.000 1845	
		— 1643		— 115			— 1715		— 122
— 0.064	010 8147		000 7653		— 0.014	002 4171		000 1723	
		— 1645		— 115			— 1717		— 122
— 0.063	010 6502		000 7538		— 0.013	002 2454		000 1601	
		— 1646		— 116			— 1718		— 122
— 0.062	010 4856		000 7422		— 0.012	002 0736		000 1479	
		— 1648		— 115			— 1719		— 123
— 0.061	010 3208		000 7307		— 0.011	001 9017		000 1356	
		— 1649		— 116			— 1722		— 122
— 0.060	0.010 1559		0.000 7191		— 0.010	0.001 7295		0.000 1234	
		— 1650		— 116			— 1722		— 123
— 0.059	009 9909		000 7075		— 0.009	001 5573		000 1111	
		— 1652		— 116			— 1725		— 123
— 0.058	009 8257		000 6959		— 0.008	001 3848		000 0988	
		— 1653		— 116			— 1725		— 123
— 0.057	009 6604		000 6843		— 0.007	001 2123		000 0865	
		— 1655		— 116			— 1728		— 123
— 0.056	009 4949		000 6727		— 0.006	001 0395		000 0742	
		— 1656		— 117			— 1728		— 123
— 0.055	0.009 3293		0.000 6610		— 0.005	0.000 8667		0.000 0619	
		— 1657		— 116			— 1731		— 124
— 0.054	009 1636		000 6494		— 0.004	000 6936		000 0495	
		— 1659		— 117			— 1731		— 123
— 0.053	008 9977		000 6377		— 0.003	000 5205		000 0372	
		— 1660		— 117			— 1734		— 124
— 0.052	008 8317		000 6260		— 0.002	000 3471		000 0248	
		— 1661		— 116			— 1735		— 124
— 0.051	008 6656		000 6144		— 0.001	000 1736		000 0124	
		— 1663		— 117			— 1736		— 124
— 0.050	0.008 4993		0.000 6027		0.000	0.000 0000		0.000 0000	

Tafel VI*a*.

s	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.	*s*	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.
0.000	0.000 0000	−1738	0.000 0000	−124	+0.050	9.991 1156	−1818	9.999 3606	−132
+0.001	9.999 8262	−1739	9.999 9876	−124	+0.051	990 9338	−1821	999 3474	−132
+0.002	999 6523	−1741	999 9752	−125	+0.052	990 7517	−1822	999 3342	−133
+0.003	999 4782	−1743	999 9627	−125	+0.053	990 5695	−1823	999 3209	−132
+0.004	999 3039	−1744	999 9502	−124	+0.054	990 3872	−1826	999 3077	−133
+0.005	9.999 1295	−1746	9.999 9378	−125	+0.055	9.990 2046	−1827	9.999 2944	−132
+0.006	998 9549	−1747	999 9253	−125	+0.056	990 0219	−1829	999 2812	−133
+0.007	998 7802	−1749	999 9128	−125	+0.057	989 8390	−1831	999 2679	−133
+0.008	998 6053	−1750	999 9003	−126	+0.058	989 6559	−1832	999 2546	−133
+0.009	998 4303	−1752	999 8877	−125	+0.059	989 4727	−1834	999 2413	−134
+0.010	9.998 2551	−1754	9.999 8752	−126	+0.060	9.989 2893	−1836	9.999 2279	−133
+0.011	998 0797	−1755	999 8626	−126	+0.061	989 1057	−1837	999 2146	−134
+0.012	997 9042	−1756	999 8500	−126	+0.062	988 9220	−1839	999 2012	−134
+0.013	997 7286	−1759	999 8374	−126	+0.063	988 7381	−1841	999 1878	−134
+0.014	997 5527	−1759	999 8248	−126	+0.064	988 5540	−1843	999 1744	−134
+0.015	9.997 3768	−1762	9.999 8122	−126	+0.065	9.988 3697	−1845	9.999 1610	−135
+0.016	997 2006	−1763	999 7996	−127	+0.066	988 1852	−1846	999 1475	−134
+0.017	997 0243	−1764	999 7869	−127	+0.067	988 0006	−1848	999 1341	−135
+0.018	996 8479	−1766	999 7742	−126	+0.068	987 8158	−1849	999 1206	−135
+0.019	996 6713	−1768	999 7616	−127	+0.069	987 6309	−1852	999 1071	−135
+0.020	9.996 4945	−1769	9.999 7489	−128	+0.070	9.987 4457	−1853	9.999 0936	−135
+0.021	996 3176	−1771	999 7361	−127	+0.071	987 2604	−1855	999 0801	−136
+0.022	996 1405	−1773	999 7234	−127	+0.072	987 0749	−1857	999 0665	−135
+0.023	995 9632	−1774	999 7107	−128	+0.073	986 8892	−1858	999 0530	−136
+0.024	995 7858	−1776	999 6979	−128	+0.074	986 7034	−1861	999 0394	−136
+0.025	9.995 6082	−1777	9.999 6851	−128	+0.075	9.986 5173	−1862	9.999 0258	−136
+0.026	995 4305	−1779	999 6723	−128	+0.076	986 3311	−1864	999 0122	−136
+0.027	995 2526	−1781	999 6595	−128	+0.077	986 1447	−1865	998 9986	−137
+0.028	995 0745	−1782	999 6467	−128	+0.078	985 9582	−1868	998 9849	−136
+0.029	994 8963	−1784	999 6339	−129	+0.079	985 7714	−1869	998 9713	−137
+0.030	9.994 7179	−1785	9.999 6210	−129	+0.080	9.985 5845	−1871	9.998 9576	−137
+0.031	994 5394	−1787	999 6081	−129	+0.081	985 3974	−1873	998 9439	−137
+0.032	994 3607	−1789	999 5952	−129	+0.082	985 2101	−1874	998 9302	−138
+0.033	994 1818	−1790	999 5823	−129	+0.083	985 0227	−1877	998 9164	−137
+0.034	994 0028	−1792	999 5694	−129	+0.084	984 8350	−1878	998 9027	−138
+0.035	9.993 8236	−1794	9.999 5565	−130	+0.085	9.984 6472	−1880	9.998 8889	−138
+0.036	993 6442	−1795	999 5435	−129	+0.086	984 4592	−1882	998 8751	−138
+0.037	993 4647	−1797	999 5306	−130	+0.087	984 2710	−1883	998 8613	−138
+0.038	993 2850	−1799	999 5176	−130	+0.088	984 0827	−1886	998 8475	−138
+0.039	993 1051	−1800	999 5046	−130	+0.089	983 8941	−1887	998 8337	−139
+0.040	9.992 9251	−1802	9.999 4916	−130	+0.090	9.983 7054	−1889	9.998 8198	−138
+0.041	992 7449	−1804	999 4786	−131	+0.091	983 5165	−1891	998 8060	−139
+0.042	992 5645	−1805	999 4655	−131	+0.092	983 3274	−1893	998 7921	−139
+0.043	992 3840	−1807	999 4524	−130	+0.093	983 1381	−1895	998 7782	−140
+0.044	992 2033	−1808	999 4394	−131	+0.094	982 9486	−1896	998 7642	−139
+0.045	9.992 0225	−1811	9.999 4263	−131	+0.095	9.982 7590	−1898	9.998 7503	−140
+0.046	991 8414	−1812	999 4132	−132	+0.096	982 5692	−1901	998 7363	−140
+0.047	991 6602	−1813	999 4000	−131	+0.097	982 3791	−1902	998 7223	−140
+0.048	991 4789	−1816	999 3869	−132	+0.098	982 1889	−1904	998 7083	−140
+0.049	991 2973	−1817	999 3737	−131	+0.099	981 9985	−1905	998 6943	−140
+0.050	9.991 1156		9.999 3606		+0.100	9.981 8080		9.998 6803	

Tafel VI*a*.

ε	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.	ε	log *f*	Diff.	log *E*	Diff.
.100	9.981 8080	— 1908	9.998 6803	— 141	+ 0.150	9.972 0325	— 2006	9.997 9545	— 151
.101	981 6172	— 1910	998 6662	— 140	+ 0.151	971 8319	— 2008	997 9394	— 150
.102	981 4262	— 1911	998 6522	— 141	+ 0.152	971 6311	— 2011	997 9244	— 151
.103	981 2351	— 1913	998 6381	— 141	+ 0.153	971 4300	— 2012	997 9093	— 150
.104	981 0438	— 1915	998 6240	— 142	+ 0.154	971 2288	— 2015	997 8943	— 151
.105	9.980 8523	— 1917	9.998 6098	— 141	+ 0.155	9.971 0273	— 2016	9.997 8792	— 152
.106	980 6606	— 1919	998 5957	— 142	+ 0.156	970 8257	— 2019	997 8640	— 151
.107	980 4687	— 1921	998 5815	— 141	+ 0.157	970 6238	— 2021	997 8489	— 152
.108	980 2766	— 1923	998 5674	— 142	+ 0.158	970 4217	— 2023	997 8337	— 151
.109	980 0843	— 1925	998 5532	— 143	+ 0.159	970 2194	— 2025	997 8186	— 153
.110	9.979 8918	— 1926	9.998 5389	— 142	+ 0.160	9.970 0169	— 2027	9.997 8033	— 152
.111	979 6992	— 1929	998 5247	— 143	+ 0.161	969 8142	— 2030	997 7881	— 152
.112	979 5063	— 1930	998 5104	— 142	+ 0.162	969 6112	— 2031	997 7729	— 153
.113	979 3133	— 1932	998 4962	— 143	+ 0.163	969 4081	— 2034	997 7576	— 153
.114	979 1201	— 1935	998 4819	— 143	+ 0.164	969 2047	— 2036	997 7423	— 153
.115	9.978 9266	— 1936	9.998 4676	— 144	+ 0.165	9.969 0011	— 2038	9.997 7270	— 153
.116	978 7330	— 1938	998 4532	— 143	+ 0.166	968 7973	— 2040	997 7117	— 154
.117	978 5392	— 1940	998 4389	— 144	+ 0.167	968 5933	— 2042	997 6963	— 153
.118	978 3452	— 1942	998 4245	— 144	+ 0.168	968 3891	— 2044	997 6810	— 154
.119	978 1510	— 1944	998 4101	— 144	+ 0.169	968 1847	— 2047	997 6656	— 155
.120	9.977 9566	— 1945	9.998 3957	— 144	+ 0.170	9.967 9800	— 2048	9.997 6501	— 154
.121	977 7621	— 1948	998 3813	— 145	+ 0.171	967 7752	— 2051	997 6347	— 154
.122	977 5673	— 1950	998 3668	— 144	+ 0.172	967 5701	— 2053	997 6193	— 155
.123	977 3723	— 1952	998 3524	— 145	+ 0.173	967 3648	— 2056	997 6038	— 155
.124	977 1771	— 1953	998 3379	— 145	+ 0.174	967 1592	— 2057	997 5883	— 156
.125	9.976 9818	— 1956	9.998 3234	— 145	+ 0.175	9.966 9535	— 2060	9.997 5727	— 155
.126	976 7862	— 1958	998 3089	— 146	+ 0.176	966 7475	— 2061	997 5572	— 156
.127	976 5904	— 1959	998 2943	— 145	+ 0.177	966 5414	— 2064	997 5416	— 156
.128	976 3945	— 1962	998 2798	— 146	+ 0.178	966 3350	— 2067	997 5260	— 156
.129	976 1983	— 1963	998 2652	— 146	+ 0.179	966 1283	— 2068	997 5104	— 156
.130	9.976 0020	— 1966	9.998 2506	— 146	+ 0.180	9.965 9215	— 2071	9.997 4948	— 157
.131	975 8054	— 1967	998 2360	— 147	+ 0.181	965 7144	— 2073	997 4791	— 156
.132	975 6087	— 1970	998 2213	— 146	+ 0.182	965 5071	— 2075	997 4635	— 157
.133	975 4117	— 1971	998 2067	— 147	+ 0.183	965 2996	— 2077	997 4478	— 157
.134	975 2146	— 1974	998 1920	— 147	+ 0.184	965 0919	— 2080	997 4321	— 158
.135	9.975 0172	— 1976	9.998 1773	— 147	+ 0.185	9.964 8839	— 2082	9.997 4163	— 158
.136	974 8196	— 1977	998 1626	— 147	+ 0.186	964 6757	— 2084	997 4005	— 157
.137	974 6219	— 1980	998 1479	— 148	+ 0.187	964 4673	— 2086	997 3848	— 159
.138	974 4239	— 1981	998 1331	— 148	+ 0.188	964 2587	— 2088	997 3689	— 158
.139	974 2258	— 1984	998 1183	— 148	+ 0.189	964 0499	— 2091	997 3531	— 158
.140	9.974 0274	— 1986	9.998 1035	— 148	+ 0.190	9.963 8408	— 2093	9.997 3373	— 159
.141	973 8288	— 1987	998 0887	— 148	+ 0.191	963 6315	— 2096	997 3214	— 159
.142	973 6301	— 1990	998 0739	— 149	+ 0.192	963 4219	— 2098	997 3055	— 159
.143	973 4311	— 1992	998 0590	— 149	+ 0.193	963 2121	— 2099	997 2896	— 160
.144	973 2319	— 1994	998 0441	— 149	+ 0.194	963 0022	— 2103	997 2736	— 159
.145	9.973 0325	— 1996	9.998 0292	— 149	+ 0.195	9.962 7919	— 2104	9.997 2577	— 160
.146	972 8329	— 1998	998 0143	— 149	+ 0.196	962 5815	— 2107	997 2417	— 161
.147	972 6331	— 2000	997 9994	— 150	+ 0.197	962 3708	— 2109	997 2256	— 160
.148	972 4331	— 2002	997 9844	— 149	+ 0.198	962 1599	— 2112	997 2096	— 160
.149	972 2329	— 2004	997 9695	— 150	+ 0.199	961 9487	— 2113	997 1936	— 161
.150	9.972 0325		9.997 9545		+ 0.200	9.961 7374		9.997 1775	

Tafel VIa.

ε	log f	Diff.	log E	Diff.
+ 0.200	9.961 7374	— 2116	9.997 1775	— 161
+ 0.201	961 5258	— 2119	997 1614	— 162
+ 0.202	961 3139	— 2121	997 1452	— 161
+ 0.203	961 1018	— 2123	997 1291	— 162
+ 0.204	960 8895	— 2125	997 1129	— 162
+ 0.205	9.960 6770	— 2128	9.997 0967	— 162
+ 0.206	960 4642	— 2130	997 0805	— 162
+ 0.207	960 2512	— 2132	997 0643	— 163
+ 0.208	960 0380	— 2135	997 0480	— 163
+ 0.209	959 8245	— 2138	997 0317	— 163
+ 0.210	9.959 6107	— 2139	9.997 0154	— 164
+ 0.211	959 3968	— 2142	996 9990	— 163
+ 0.212	959 1826	— 2144	996 9827	— 164
+ 0.213	958 9682	— 2147	996 9663	— 164
+ 0.214	958 7535	— 2149	996 9499	— 165
+ 0.215	9.958 5386	— 2152	9.996 9334	— 164
+ 0.216	958 3234	— 2154	996 9170	— 165
+ 0.217	958 1080	— 2156	996 9005	— 165
+ 0.218	957 8924	— 2159	996 8840	— 165
+ 0.219	957 6765	— 2161	996 8675	— 166
+ 0.220	9.957 4604	— 2164	9.996 8509	— 166
+ 0.221	957 2440	— 2166	996 8343	— 166
+ 0.222	957 0274	— 2168	996 8177	— 166
+ 0.223	956 8106	— 2171	996 8011	— 166
+ 0.224	956 5935	— 2174	996 7845	— 167
+ 0.225	9.956 3761	— 2176	9.996 7678	— 167
+ 0.226	956 1585	— 2178	996 7511	— 167
+ 0.227	955 9407	— 2181	996 7344	— 168
+ 0.228	955 7226	— 2183	996 7176	— 168
+ 0.229	955 5043	— 2186	996 7008	— 168
+ 0.230	9.955 2857	— 2188	9.996 6840	— 168
+ 0.231	955 0669	— 2191	996 6672	— 168
+ 0.232	954 8478	— 2193	996 6504	— 169
+ 0.233	954 6285	— 2196	996 6335	— 169
+ 0.234	954 4089	— 2198	996 6166	— 169
+ 0.235	9.954 1891	— 2201	9.996 5997	— 170
+ 0.236	953 9690	— 2203	996 5827	— 170
+ 0.237	953 7487	— 2206	996 5657	— 170
+ 0.238	953 5281	— 2209	996 5487	— 170
+ 0.239	953 3072	— 2211	996 5317	— 170
+ 0.240	9.953 0861	— 2213	9.996 5147	— 171
+ 0.241	952 8648	— 2216	996 4976	— 171
+ 0.242	952 6432	— 2219	996 4805	— 172
+ 0.243	952 4213	— 2221	996 4633	— 171
+ 0.244	952 1992	— 2224	996 4462	— 172
+ 0.245	9.951 9768	— 2226	9.996 4290	— 172
+ 0.246	951 7542	— 2229	996 4118	— 172
+ 0.247	951 5313	— 2232	996 3946	— 173
+ 0.248	951 3081	— 2234	996 3773	— 173
+ 0.249	951 0847	— 2236	996 3600	— 173
+ 0.250	9.950 8611		9.996 3427	

ε	log f	Diff.	log E	Diff.
+ 0.250	9.950 8611	— 2240	9.996 3427	— 173
+ 0.251	950 6371	— 2242	996 3254	— 174
+ 0.252	950 4129	— 2244	996 3080	— 174
+ 0.253	950 1885	— 2248	996 2906	— 174
+ 0.254	949 9637	— 2249	996 2732	— 174
+ 0.255	9.949 7388	— 2253	9.996 2558	— 175
+ 0.256	949 5135	— 2255	996 2383	— 175
+ 0.257	949 2880	— 2258	996 2208	— 175
+ 0.258	949 0622	— 2260	996 2033	— 176
+ 0.259	948 8362	— 2263	996 1857	— 175
+ 0.260	9.948 6099	— 2266	9.996 1682	— 176
+ 0.261	948 3833	— 2269	996 1506	— 177
+ 0.262	948 1564	— 2271	996 1329	— 176
+ 0.263	947 9293	— 2274	996 1153	— 177
+ 0.264	947 7019	— 2277	996 0976	— 177
+ 0.265	9.947 4742	— 2279	9.996 0799	— 178
+ 0.266	947 2463	— 2282	996 0621	— 177
+ 0.267	947 0181	— 2285	996 0444	— 178
+ 0.268	946 7896	— 2287	996 0266	— 178
+ 0.269	946 5609	— 2290	996 0088	— 179
+ 0.270	9.946 3319	— 2293	9.995 9909	— 179
+ 0.271	946 1026	— 2296	995 9730	— 179
+ 0.272	945 8730	— 2299	995 9551	— 179
+ 0.273	945 6431	— 2301	995 9372	— 180
+ 0.274	945 4130	— 2304	995 9192	— 180
+ 0.275	9.945 1826	— 2307	9.995 9012	— 180
+ 0.276	944 9519	— 2309	995 8832	— 180
+ 0.277	944 7210	— 2313	995 8652	— 181
+ 0.278	944 4897	— 2315	995 8471	— 181
+ 0.279	944 2582	— 2318	995 8290	— 181
+ 0.280	9.944 0264	— 2321	9.995 8109	— 182
+ 0.281	943 7943	— 2323	995 7927	— 182
+ 0.282	943 5620	— 2327	995 7745	— 182
+ 0.283	943 3293	— 2329	995 7563	— 182
+ 0.284	943 0964	— 2332	995 7381	— 183
+ 0.285	9.942 8632	— 2335	9.995 7198	— 183
+ 0.286	942 6297	— 2338	995 7015	— 183
+ 0.287	942 3959	— 2341	995 6832	— 184
+ 0.288	942 1618	— 2343	995 6648	— 184
+ 0.289	941 9275	— 2347	995 6464	— 184
+ 0.290	9.941 6928	— 2349	9.995 6280	— 184
+ 0.291	941 4579	— 2353	995 6096	— 185
+ 0.292	941 2226	— 2355	995 5911	— 185
+ 0.293	940 9871	— 2358	995 5726	— 185
+ 0.294	940 7513	— 2361	995 5541	— 186
+ 0.295	9.940 5152	— 2364	9.995 5355	— 186
+ 0.296	940 2788	— 2367	995 5169	— 186
+ 0.297	940 0421	— 2369	995 4983	— 187
+ 0.298	939 8052	— 2373	995 4796	— 187
+ 0.299	939 5679	— 2376	995 4609	— 187
+ 0.300	9.939 3303		9.995 4422	

Tafel VI*b*.

vgl. p. 71.

n	log G	Diff.	n	log G	Diff.	n	log G	Diff.	n	log G	Diff.
−0.300	9.952 4667	+1449	−0.250	9.959 8104	+1491	−0.200	9.967 3685	+1534	−0.150	9.975 1529	+1581
−0.299	952 6116	+1449	−0.249	959 9595	+1491	−0.199	967 5219	+1536	−0.149	975 3110	+1582
−0.298	952 7565	+1450	−0.248	960 1086	+1492	−0.198	967 6755	+1536	−0.148	975 4692	+1583
−0.297	952 9015	+1451	−0.247	960 2578	+1493	−0.197	967 8291	+1537	−0.147	975 6275	+1584
−0.296	953 0466	+1452	−0.246	960 4071	+1493	−0.196	967 9828	+1538	−0.146	975 7859	+1584
−0.295	9.953 1918	+1452	−0.245	9.960 5564	+1495	−0.195	9.968 1366	+1538	−0.145	9.975 9443	+1586
−0.294	953 3370	+1454	−0.244	960 7059	+1495	−0.194	968 2904	+1540	−0.144	976 1029	+1586
−0.293	953 4824	+1454	−0.243	960 8554	+1496	−0.193	968 4444	+1541	−0.143	976 2615	+1588
−0.292	953 6278	+1455	−0.242	961 0050	+1497	−0.192	968 5985	+1541	−0.142	976 4203	+1589
−0.291	953 7733	+1456	−0.241	961 1547	+1498	−0.191	968 7526	+1543	−0.141	976 5792	+1589
−0.290	9.953 9189	+1456	−0.240	9.961 3045	+1499	−0.190	9.968 9069	+1543	−0.140	9.976 7381	+1591
−0.289	954 0645	+1458	−0.239	961 4544	+1500	−0.189	969 0612	+1545	−0.139	976 8972	+1591
−0.288	954 2103	+1458	−0.238	961 6044	+1501	−0.188	969 2157	+1545	−0.138	977 0563	+1592
−0.287	954 3561	+1459	−0.237	961 7545	+1501	−0.187	969 3702	+1546	−0.137	977 2155	+1594
−0.286	954 5020	+1460	−0.236	961 9046	+1502	−0.186	969 5248	+1547	−0.136	977 3749	+1594
−0.285	9.954 6480	+1461	−0.235	9.962 0548	+1503	−0.185	9.969 6795	+1548	−0.135	9.977 5343	+1596
−0.284	954 7941	+1462	−0.234	962 2051	+1504	−0.184	969 8343	+1549	−0.134	977 6939	+1596
−0.283	954 9403	+1462	−0.233	962 3555	+1505	−0.183	969 9892	+1550	−0.133	977 8535	+1597
−0.282	955 0865	+1463	−0.232	962 5060	+1506	−0.182	970 1442	+1550	−0.132	978 0132	+1598
−0.281	955 2328	+1464	−0.231	962 6566	+1507	−0.181	970 2992	+1552	−0.131	978 1730	+1600
−0.280	9.955 3792	+1465	−0.230	9.962 8073	+1508	−0.180	9.970 4544	+1553	−0.130	9.978 3330	+1600
−0.279	955 5257	+1466	−0.229	962 9581	+1508	−0.179	970 6097	+1553	−0.129	978 4930	+1601
−0.278	955 6723	+1467	−0.228	963 1089	+1509	−0.178	970 7650	+1555	−0.128	978 6531	+1602
−0.277	955 8190	+1467	−0.227	963 2598	+1510	−0.177	970 9205	+1555	−0.127	978 8133	+1603
−0.276	955 9657	+1468	−0.226	963 4108	+1512	−0.176	971 0760	+1556	−0.126	978 9736	+1605
−0.275	9.956 1125	+1469	−0.225	9.963 5620	+1512	−0.175	9.971 2316	+1558	−0.125	9.979 1341	+1605
−0.274	956 2594	+1470	−0.224	963 7132	+1512	−0.174	971 3874	+1558	−0.124	979 2946	+1606
−0.273	956 4064	+1471	−0.223	963 8644	+1514	−0.173	971 5432	+1559	−0.123	979 4552	+1607
−0.272	956 5535	+1471	−0.222	964 0158	+1515	−0.172	971 6991	+1560	−0.122	979 6159	+1608
−0.271	956 7006	+1473	−0.221	964 1673	+1515	−0.171	971 8551	+1561	−0.121	979 7767	+1609
−0.270	9.956 8479	+1473	−0.220	9.964 3188	+1517	−0.170	9.972 0112	+1562	−0.120	9.979 9376	+1610
−0.269	956 9952	+1474	−0.219	964 4705	+1517	−0.169	972 1674	+1563	−0.119	980 0986	+1611
−0.268	957 1426	+1475	−0.218	964 6222	+1518	−0.168	972 3237	+1564	−0.118	980 2597	+1612
−0.267	957 2901	+1476	−0.217	964 7740	+1519	−0.167	972 4801	+1564	−0.117	980 4209	+1613
−0.266	957 4377	+1477	−0.216	964 9259	+1520	−0.166	972 6365	+1566	−0.116	980 5822	+1614
−0.265	9.957 5854	+1477	−0.215	9.965 0779	+1521	−0.165	9.972 7931	+1567	−0.115	9.980 7436	+1615
−0.264	957 7331	+1478	−0.214	965 2300	+1521	−0.164	972 9498	+1567	−0.114	980 9051	+1616
−0.263	957 8809	+1479	−0.213	965 3821	+1523	−0.163	973 1065	+1569	−0.113	981 0667	+1618
−0.262	958 0288	+1480	−0.212	965 5344	+1523	−0.162	973 2634	+1569	−0.112	981 2285	+1618
−0.261	958 1768	+1481	−0.211	965 6867	+1525	−0.161	973 4203	+1570	−0.111	981 3903	+1619
−0.260	9.958 3249	+1482	−0.210	9.965 8392	+1525	−0.160	9.973 5773	+1572	−0.110	9.981 5522	+1620
−0.259	958 4731	+1482	−0.209	965 9917	+1526	−0.159	973 7345	+1572	−0.109	981 7142	+1621
−0.258	958 6213	+1484	−0.208	966 1443	+1527	−0.158	973 8917	+1573	−0.108	981 8763	+1622
−0.257	958 7697	+1484	−0.207	966 2970	+1528	−0.157	974 0490	+1574	−0.107	982 0385	+1623
−0.256	958 9181	+1485	−0.206	966 4498	+1529	−0.156	974 2064	+1575	−0.106	982 2008	+1624
−0.255	9.959 0666	+1486	−0.205	9.966 6027	+1530	−0.155	9.974 3639	+1577	−0.105	9.982 3632	+1625
−0.254	959 2152	+1487	−0.204	966 7557	+1531	−0.154	974 5216	+1577	−0.104	982 5257	+1626
−0.253	959 3639	+1488	−0.203	966 9088	+1531	−0.153	974 6793	+1578	−0.103	982 6883	+1627
−0.252	959 5127	+1488	−0.202	967 0619	+1533	−0.152	974 8371	+1579	−0.102	982 8510	+1628
−0.251	959 6615	+1489	−0.201	967 2152	+1533	−0.151	974 9950	+1579	−0.101	983 0138	+1629
−0.250	9.959 8104		−0.200	9.967 3685		−0.150	9.975 1529		−0.100	9.983 1767	

Tafel VI*b*.

n	log *G*	Diff.	*n*	log *G*	Diff.	*n*	log *G*	Diff.	*n*	log *G*
−0.100	9.983 1767	+1630	−0.050	9.991 4540	+1682	0.000	0.000 0000	+1738	+0.050	0.008 8316
−0.099	983 3397	+1631	−0.049	991 6222	+1683	+0.001	000 1738	+1739	+0.051	009 0112
−0.098	983 5028	+1633	−0.048	991 7905	+1685	+0.002	000 3477	+1740	+0.052	009 1910
−0.097	983 6661	+1633	−0.047	991 9590	+1685	+0.003	000 5217	+1741	+0.053	009 3709
−0.096	983 8294	+1634	−0.046	992 1275	+1687	+0.004	000 6958	+1742	+0.054	009 5510
−0.095	9.983 9928	+1635	−0.045	9.992 2962	+1688	+0.005	0.000 8700	+1744	+0.055	0.009 7311
−0.094	984 1563	+1636	−0.044	992 4650	+1689	+0.006	001 0444	+1744	+0.056	009 9114
−0.093	984 3199	+1638	−0.043	992 6339	+1689	+0.007	001 2188	+1746	+0.057	010 0918
−0.092	984 4837	+1638	−0.042	992 8028	+1691	+0.008	001 3934	+1747	+0.058	010 2723
−0.091	984 6475	+1639	−0.041	992 9719	+1693	+0.009	001 5681	+1748	+0.059	010 4529
−0.090	9.984 8114	+1641	−0.040	9.993 1412	+1693	+0.010	0.001 7429	+1749	+0.060	0.010 6337
−0.089	984 9755	+1641	−0.039	993 3105	+1694	+0.011	001 9178	+1751	+0.061	010 8146
−0.088	985 1396	+1642	−0.038	993 4799	+1695	+0.012	002 0929	+1751	+0.062	010 9956
−0.087	985 3038	+1644	−0.037	993 6494	+1697	+0.013	002 2680	+1753	+0.063	011 1768
−0.086	985 4682	+1644	−0.036	993 8191	+1697	+0.014	002 4433	+1754	+0.064	011 3580
−0.085	9.985 6326	+1646	−0.035	9.993 9888	+1699	+0.015	0.002 6187	+1755	+0.065	0.011 5394
−0.084	985 7972	+1646	−0.034	994 1587	+1699	+0.016	002 7942	+1756	+0.066	011 7209
−0.083	985 9618	+1648	−0.033	994 3286	+1701	+0.017	002 9698	+1757	+0.067	011 9025
−0.082	986 1266	+1648	−0.032	994 4987	+1702	+0.018	003 1455	+1759	+0.068	012 0843
−0.081	986 2914	+1650	−0.031	994 6689	+1703	+0.019	003 3214	+1760	+0.069	012 2662
−0.080	9.986 4564	+1650	−0.030	9.994 8392	+1704	+0.020	0.003 4974	+1761	+0.070	0.012 4482
−0.079	986 6214	+1652	−0.029	995 0096	+1705	+0.021	003 6735	+1762	+0.071	012 6303
−0.078	986 7866	+1653	−0.028	995 1801	+1707	+0.022	003 8497	+1763	+0.072	012 8126
−0.077	986 9519	+1654	−0.027	995 3508	+1707	+0.023	004 0260	+1764	+0.073	012 9949
−0.076	987 1173	+1654	−0.026	995 5215	+1709	+0.024	004 2024	+1766	+0.074	013 1774
−0.075	9.987 2827	+1656	−0.025	9.995 6924	+1709	+0.025	0.004 3790	+1767	+0.075	0.013 3601
−0.074	987 4483	+1657	−0.024	995 8633	+1711	+0.026	004 5557	+1768	+0.076	013 5428
−0.073	987 6140	+1658	−0.023	996 0344	+1712	+0.027	004 7325	+1769	+0.077	013 7257
−0.072	987 7798	+1659	−0.022	996 2056	+1713	+0.028	004 9094	+1770	+0.078	013 9087
−0.071	987 9457	+1660	−0.021	996 3769	+1714	+0.029	005 0864	+1771	+0.079	014 0918
−0.070	9.988 1117	+1661	−0.020	9.996 5483	+1715	+0.030	0.005 2635	+1773	+0.080	0.014 2751
−0.069	988 2778	+1662	−0.019	996 7198	+1716	+0.031	005 4408	+1774	+0.081	014 4585
−0.068	988 4440	+1663	−0.018	996 8914	+1718	+0.032	005 6182	+1775	+0.082	014 6420
−0.067	988 6103	+1665	−0.017	997 0632	+1718	+0.033	005 7957	+1776	+0.083	014 8256
−0.066	988 7768	+1665	−0.016	997 2350	+1720	+0.034	005 9733	+1778	+0.084	015 0094
−0.065	9.988 9433	+1666	−0.015	9.997 4070	+1721	+0.035	0.006 1511	+1778	+0.085	0.015 1933
−0.064	989 1099	+1668	−0.014	997 5791	+1722	+0.036	006 3289	+1780	+0.086	015 3773
−0.063	989 2767	+1668	−0.013	997 7513	+1723	+0.037	006 5069	+1781	+0.087	015 5614
−0.062	989 4435	+1670	−0.012	997 9236	+1724	+0.038	006 6850	+1782	+0.088	015 7457
−0.061	989 6105	+1670	−0.011	998 0960	+1725	+0.039	006 8632	+1784	+0.089	015 9301
−0.060	9.989 7775	+1672	−0.010	9.998 2685	+1726	+0.040	0.007 0416	+1784	+0.090	0.016 1146
−0.059	989 9447	+1673	−0.009	998 4411	+1728	+0.041	007 2200	+1786	+0.091	016 2993
−0.058	990 1120	+1673	−0.008	998 6139	+1729	+0.042	007 3986	+1787	+0.092	016 4840
−0.057	990 2793	+1675	−0.007	998 7868	+1729	+0.043	007 5773	+1788	+0.093	016 6690
−0.056	990 4468	+1676	−0.006	998 9597	+1731	+0.044	007 7561	+1789	+0.094	016 8540
−0.055	9.990 6144	+1677	−0.005	9.999 1328	+1732	+0.045	0.007 9350	+1791	+0.095	0.017 0392
−0.054	990 7821	+1678	−0.004	999 3060	+1734	+0.046	008 1141	+1792	+0.096	017 2245
−0.053	990 9499	+1679	−0.003	999 4794	+1734	+0.047	008 2933	+1793	+0.097	017 4099
−0.052	991 1178	+1680	−0.002	999 6528	+1735	+0.048	008 4726	+1794	+0.098	017 5954
−0.051	991 2858	+1682	−0.001	999 8263	+1737	+0.049	008 6520	+1796	+0.099	017 7811
−0.050	9.991 4540		0.000	0.000 0000		+0.050	0.008 8316		+0.100	0.017 9669

Tafel VI*b*.

n	log G	Diff.	n	log G	Diff.	n	log G	Diff.	n	log G	Diff.
+ 0.100	0.017 9669	+ 1860	+ 0.150	0.027 4261	+ 1926	+ 0.200	0.037 2311	+ 1998	+ 0.250	0.047 4061	+ 2075
+ 0.101	018 1529	+ 1860	+ 0.151	027 6187	+ 1928	+ 0.201	037 4309	+ 1999	+ 0.251	047 6136	+ 2076
+ 0.102	018 3389	+ 1862	+ 0.152	027 8115	+ 1929	+ 0.202	037 6308	+ 2001	+ 0.252	047 8212	+ 2077
+ 0.103	018 5251	+ 1864	+ 0.153	028 0044	+ 1931	+ 0.203	037 8309	+ 2002	+ 0.253	048 0289	+ 2080
+ 0.104	018 7115	+ 1864	+ 0.154	028 1975	+ 1932	+ 0.204	038 0311	+ 2004	+ 0.254	048 2369	+ 2081
+ 0.105	0.018 8979	+ 1866	+ 0.155	0.028 3907	+ 1933	+ 0.205	0.038 2315	+ 2005	+ 0.255	0.048 4450	+ 2082
+ 0.106	019 0845	+ 1867	+ 0.156	028 5840	+ 1934	+ 0.206	038 4320	+ 2007	+ 0.256	048 6532	+ 2084
+ 0.107	019 2712	+ 1869	+ 0.157	028 7774	+ 1937	+ 0.207	038 6327	+ 2009	+ 0.257	048 8616	+ 2086
+ 0.108	019 4581	+ 1870	+ 0.158	028 9711	+ 1937	+ 0.208	038 8336	+ 2009	+ 0.258	049 0702	+ 2087
+ 0.109	019 6451	+ 1871	+ 0.159	029 1648	+ 1939	+ 0.209	039 0345	+ 2012	+ 0.259	049 2789	+ 2089
+ 0.110	0.019 8322	+ 1872	+ 0.160	0.029 3587	+ 1940	+ 0.210	0.039 2357	+ 2012	+ 0.260	0.049 4878	+ 2091
+ 0.111	020 0194	+ 1874	+ 0.161	029 5527	+ 1942	+ 0.211	039 4369	+ 2015	+ 0.261	049 6969	+ 2092
+ 0.112	020 2068	+ 1875	+ 0.162	029 7469	+ 1943	+ 0.212	039 6384	+ 2016	+ 0.262	049 9061	+ 2094
+ 0.113	020 3943	+ 1876	+ 0.163	029 9412	+ 1944	+ 0.213	039 8400	+ 2017	+ 0.263	050 1155	+ 2095
+ 0.114	020 5819	+ 1878	+ 0.164	030 1356	+ 1946	+ 0.214	040 0417	+ 2019	+ 0.264	050 3250	+ 2097
+ 0.115	0.020 7697	+ 1879	+ 0.165	0.030 3302	+ 1948	+ 0.215	0.040 2436	+ 2020	+ 0.265	0.050 5347	+ 2098
+ 0.116	020 9576	+ 1880	+ 0.166	030 5250	+ 1948	+ 0.216	040 4456	+ 2022	+ 0.266	050 7445	+ 2101
+ 0.117	021 1456	+ 1882	+ 0.167	030 7198	+ 1950	+ 0.217	040 6478	+ 2023	+ 0.267	050 9546	+ 2102
+ 0.118	021 3338	+ 1883	+ 0.168	030 9148	+ 1952	+ 0.218	040 8501	+ 2025	+ 0.268	051 1648	+ 2103
+ 0.119	021 5221	+ 1884	+ 0.169	031 1100	+ 1953	+ 0.219	041 0526	+ 2026	+ 0.269	051 3751	+ 2105
+ 0.120	0.021 7105	+ 1886	+ 0.170	0.031 3053	+ 1954	+ 0.220	0.041 2552	+ 2028	+ 0.270	0.051 5856	+ 2107
+ 0.121	021 8991	+ 1887	+ 0.171	031 5007	+ 1956	+ 0.221	041 4580	+ 2030	+ 0.271	051 7963	+ 2108
+ 0.122	022 0878	+ 1888	+ 0.172	031 6963	+ 1957	+ 0.222	041 6610	+ 2031	+ 0.272	052 0071	+ 2110
+ 0.123	022 2766	+ 1890	+ 0.173	031 8920	+ 1959	+ 0.223	041 8641	+ 2032	+ 0.273	052 2181	+ 2112
+ 0.124	022 4656	+ 1891	+ 0.174	032 0879	+ 1960	+ 0.224	042 0673	+ 2034	+ 0.274	052 4293	+ 2113
+ 0.125	0.022 6547	+ 1892	+ 0.175	0.032 2839	+ 1962	+ 0.225	0.042 2707	+ 2036	+ 0.275	0.052 6406	+ 2115
+ 0.126	022 8439	+ 1894	+ 0.176	032 4801	+ 1963	+ 0.226	042 4743	+ 2037	+ 0.276	052 8521	+ 2117
+ 0.127	023 0333	+ 1895	+ 0.177	032 6764	+ 1964	+ 0.227	042 6780	+ 2039	+ 0.277	053 0638	+ 2118
+ 0.128	023 2228	+ 1896	+ 0.178	032 8728	+ 1966	+ 0.228	042 8819	+ 2040	+ 0.278	053 2756	+ 2120
+ 0.129	023 4124	+ 1898	+ 0.179	033 0694	+ 1967	+ 0.229	043 0859	+ 2041	+ 0.279	053 4876	+ 2121
+ 0.130	0.023 6022	+ 1899	+ 0.180	0.033 2661	+ 1969	+ 0.230	0.043 2900	+ 2044	+ 0.280	0.053 6997	+ 2124
+ 0.131	023 7921	+ 1901	+ 0.181	033 4630	+ 1970	+ 0.231	043 4944	+ 2044	+ 0.281	053 9121	+ 2124
+ 0.132	023 9822	+ 1901	+ 0.182	033 6600	+ 1971	+ 0.232	043 6988	+ 2047	+ 0.282	054 1245	+ 2127
+ 0.133	024 1723	+ 1903	+ 0.183	033 8571	+ 1973	+ 0.233	043 9035	+ 2048	+ 0.283	054 3372	+ 2128
+ 0.134	024 3626	+ 1905	+ 0.184	034 0544	+ 1975	+ 0.234	044 1083	+ 2049	+ 0.284	054 5500	+ 2130
+ 0.135	0.024 5531	+ 1906	+ 0.185	0.034 2519	+ 1976	+ 0.235	0.044 3132	+ 2051	+ 0.285	0.054 7630	+ 2131
+ 0.136	024 7437	+ 1907	+ 0.186	034 4495	+ 1977	+ 0.236	044 5183	+ 2053	+ 0.286	054 9761	+ 2134
+ 0.137	024 9344	+ 1908	+ 0.187	034 6472	+ 1979	+ 0.237	044 7236	+ 2054	+ 0.287	055 1895	+ 2135
+ 0.138	025 1252	+ 1910	+ 0.188	034 8451	+ 1980	+ 0.238	044 9290	+ 2055	+ 0.288	055 4030	+ 2136
+ 0.139	025 3162	+ 1911	+ 0.189	035 0431	+ 1982	+ 0.239	045 1345	+ 2057	+ 0.289	055 6166	+ 2138
+ 0.140	0.025 5073	+ 1913	+ 0.190	0.035 2413	+ 1983	+ 0.240	0.045 3402	+ 2059	+ 0.290	0.055 8304	+ 2140
+ 0.141	025 6986	+ 1914	+ 0.191	035 4396	+ 1985	+ 0.241	045 5461	+ 2061	+ 0.291	056 0444	+ 2142
+ 0.142	025 8900	+ 1915	+ 0.192	035 6381	+ 1986	+ 0.242	045 7522	+ 2062	+ 0.292	056 2586	+ 2143
+ 0.143	026 0815	+ 1917	+ 0.193	035 8367	+ 1987	+ 0.243	045 9584	+ 2063	+ 0.293	056 4729	+ 2145
+ 0.144	026 2732	+ 1918	+ 0.194	036 0354	+ 1990	+ 0.244	046 1647	+ 2065	+ 0.294	056 6874	+ 2147
+ 0.145	0.026 4650	+ 1919	+ 0.195	0.036 2344	+ 1990	+ 0.245	0.046 3712	+ 2067	+ 0.295	0.056 9021	+ 2148
+ 0.146	026 6569	+ 1921	+ 0.196	036 4334	+ 1992	+ 0.246	046 5779	+ 2068	+ 0.296	057 1169	+ 2150
+ 0.147	026 8490	+ 1922	+ 0.197	036 6326	+ 1993	+ 0.247	046 7847	+ 2070	+ 0.297	057 3319	+ 2152
+ 0.148	027 0412	+ 1924	+ 0.198	036 8319	+ 1995	+ 0.248	046 9917	+ 2071	+ 0.298	057 5471	+ 2153
+ 0.149	027 2336	+ 1925	+ 0.199	037 0314	+ 1997	+ 0.249	047 1988	+ 2073	+ 0.299	057 7624	+ 2155
+ 0.150	0.027 4261		+ 0.200	0.037 2311		+ 0.250	0.047 4061		+ 0.300	0.057 9779	

log H in Einheiten der 7. Decimale. **Tafel VI**c (Hyperbel). vergl. pag. 71

n	0.00	— 0.01	— 0.02	— 0.03	— 0.04	— 0.05	— 0.06	— 0.07	— 0.08	— 0.09	— 0.10	— 0.11	— 0.12	— 0.13	— 0.14
ε = 0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
— 0.01	0	0	0	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3
— 0.02	0	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6
— 0.03	0	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9
— 0.04	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 8	+ 9	+ 11	+ 12
— 0.05	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 7	+ 8	+ 10	+ 11	+ 13	+ 15
— 0.06	0	0	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 8	+ 10	+ 11	+ 14	+ 16	+ 18
— 0.07	0	0	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 6	+ 7	+ 9	+ 11	+ 13	+ 16	+ 18	+ 21
— 0.08	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 8	+ 10	+ 13	+ 15	+ 18	+ 21	+ 24
— 0.09	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 4	+ 5	+ 7	+ 9	+ 12	+ 14	+ 17	+ 20	+ 23	+ 27
— 0.10	0	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 6	+ 8	+ 10	+ 13	+ 16	+ 19	+ 22	+ 26	+ 30
— 0.11	0	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 6	+ 9	+ 11	+ 14	+ 17	+ 21	+ 24	+ 28	+ 32
— 0.12	0	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 7	+ 9	+ 12	+ 15	+ 19	+ 22	+ 26	+ 31	+ 35
— 0.13	0	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 7	+ 10	+ 13	+ 16	+ 20	+ 24	+ 28	+ 33	+ 38
— 0.14	0	0	+ 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 11	+ 14	+ 18	+ 21	+ 26	+ 30	+ 35	+ 41
— 0.15	0	0	+ 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+ 12	+ 15	+ 19	+ 23	+ 27	+ 32	+ 38	+ 43
— 0.16	0	0	+ 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+ 12	+ 16	+ 20	+ 24	+ 29	+ 34	+ 40	+ 46
— 0.17	0	0	+ 1	+ 2	+ 4	+ 7	+ 10	+ 13	+ 17	+ 21	+ 26	+ 31	+ 36	+ 42	+ 49
— 0.18	0	0	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 10	+ 14	+ 18	+ 22	+ 27	+ 32	+ 38	+ 44	+ 51
— 0.19	0	0	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 11	+ 14	+ 19	+ 23	+ 28	+ 34	+ 40	+ 47	+ 54
— 0.20	0	0	+ 1	+ 3	+ 5	+ 8	+ 11	+ 15	+ 19	+ 24	+ 30	+ 36	+ 42	+ 49	+ 56
— 0.21	0	0	+ 1	+ 3	+ 5	+ 8	+ 12	+ 16	+ 20	+ 25	+ 31	+ 37	+ 44	+ 51	+ 59
— 0.22	0	0	+ 1	+ 3	+ 6	+ 9	+ 12	+ 16	+ 21	+ 27	+ 32	+ 39	+ 46	+ 53	+ 61
— 0.23	0	0	+ 1	+ 3	+ 6	+ 9	+ 13	+ 17	+ 22	+ 28	+ 34	+ 41	+ 48	+ 56	+ 64
— 0.24	0	0	+ 2	+ 3	+ 6	+ 9	+ 13	+ 18	+ 23	+ 29	+ 35	+ 42	+ 50	+ 58	+ 66
— 0.25	0	0	+ 2	+ 3	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 24	+ 30	+ 36	+ 44	+ 51	+ 60	+ 69
— 0.26	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 19	+ 25	+ 31	+ 38	+ 45	+ 53	+ 62	+ 71
— 0.27	0	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 10	+ 15	+ 20	+ 25	+ 32	+ 39	+ 47	+ 55	+ 64	+ 74
— 0.28	0	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 11	+ 15	+ 20	+ 26	+ 33	+ 40	+ 48	+ 57	+ 66	+ 76
— 0.29	0	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 11	+ 16	+ 21	+ 27	+ 34	+ 41	+ 50	+ 59	+ 68	+ 78
— 0.30	0	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 11	+ 16	+ 22	+ 28	+ 35	+ 43	+ 51	+ 60	+ 70	+ 81

n	— 0.15	— 0.16	— 0.17	— 0.18	— 0.19	— 0.20	— 0.21	— 0.22	— 0.23	— 0.24	— 0.25	— 0.26	— 0.27	— 0.28	— 0.29
ε = 0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
— 0.01	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 9	+ 10	+ 10	+ 11	+ 12
— 0.02	+ 7	+ 8	+ 9	+ 10	+ 11	+ 12	+ 13	+ 14	+ 15	+ 17	+ 18	+ 19	+ 20	+ 22	+ 23
— 0.03	+ 10	+ 12	+ 13	+ 15	+ 16	+ 18	+ 19	+ 21	+ 23	+ 25	+ 27	+ 28	+ 30	+ 32	+ 34
— 0.04	+ 14	+ 16	+ 17	+ 19	+ 21	+ 24	+ 26	+ 28	+ 30	+ 33	+ 35	+ 38	+ 40	+ 43	+ 46
— 0.05	+ 17	+ 19	+ 22	+ 24	+ 27	+ 29	+ 32	+ 35	+ 38	+ 41	+ 44	+ 47	+ 50	+ 53	+ 57
— 0.06	+ 21	+ 23	+ 26	+ 29	+ 32	+ 35	+ 38	+ 42	+ 45	+ 49	+ 52	+ 56	+ 60	+ 64	+ 68
— 0.07	+ 24	+ 27	+ 30	+ 33	+ 37	+ 41	+ 44	+ 48	+ 52	+ 56	+ 61	+ 65	+ 69	+ 74	+ 79
— 0.08	+ 27	+ 31	+ 34	+ 38	+ 42	+ 46	+ 50	+ 55	+ 59	+ 64	+ 69	+ 74	+ 79	+ 84	+ 90
— 0.09	+ 30	+ 34	+ 38	+ 43	+ 47	+ 52	+ 56	+ 61	+ 66	+ 72	+ 77	+ 83	+ 88	+ 94	+ 100
— 0.10	+ 34	+ 38	+ 42	+ 47	+ 52	+ 57	+ 62	+ 68	+ 73	+ 79	+ 85	+ 91	+ 98	+ 104	+ 111
— 0.11	+ 37	+ 41	+ 46	+ 52	+ 57	+ 62	+ 68	+ 74	+ 80	+ 87	+ 93	+ 100	+ 107	+ 114	+ 121
— 0.12	+ 40	+ 45	+ 50	+ 56	+ 62	+ 68	+ 74	+ 81	+ 87	+ 94	+ 101	+ 109	+ 116	+ 124	+ 132
— 0.13	+ 43	+ 48	+ 54	+ 60	+ 67	+ 73	+ 80	+ 87	+ 94	+ 102	+ 109	+ 117	+ 125	+ 133	+ 142
— 0.14	+ 46	+ 52	+ 58	+ 65	+ 71	+ 78	+ 86	+ 93	+ 101	+ 109	+ 117	+ 126	+ 134	+ 143	+ 152
— 0.15	+ 49	+ 55	+ 62	+ 69	+ 76	+ 84	+ 91	+ 99	+ 108	+ 116	+ 125	+ 134	+ 143	+ 153	+ 162
— 0.16	+ 52	+ 59	+ 66	+ 73	+ 81	+ 89	+ 97	+ 105	+ 114	+ 123	+ 132	+ 142	+ 152	+ 162	+ 172
— 0.17	+ 55	+ 62	+ 70	+ 77	+ 85	+ 94	+ 102	+ 111	+ 121	+ 130	+ 140	+ 150	+ 161	+ 171	+ 182
— 0.18	+ 58	+ 66	+ 73	+ 81	+ 90	+ 99	+ 108	+ 117	+ 127	+ 137	+ 148	+ 158	+ 169	+ 180	+ 192
— 0.19	+ 61	+ 69	+ 77	+ 86	+ 94	+ 104	+ 113	+ 123	+ 134	+ 144	+ 155	+ 166	+ 178	+ 189	+ 202
— 0.20	+ 64	+ 72	+ 81	+ 90	+ 99	+ 109	+ 119	+ 129	+ 140	+ 151	+ 162	+ 174	+ 186	+ 199	+ 211
— 0.21	+ 67	+ 75	+ 84	+ 94	+ 103	+ 114	+ 124	+ 135	+ 146	+ 158	+ 170	+ 182	+ 195	+ 207	+ 221
— 0.22	+ 70	+ 79	+ 88	+ 98	+ 108	+ 118	+ 129	+ 141	+ 153	+ 165	+ 177	+ 190	+ 203	+ 216	+ 230
— 0.23	+ 73	+ 82	+ 92	+ 102	+ 112	+ 123	+ 135	+ 147	+ 159	+ 171	+ 184	+ 198	+ 211	+ 225	+ 239
— 0.24	+ 75	+ 85	+ 95	+ 106	+ 117	+ 128	+ 140	+ 152	+ 165	+ 178	+ 191	+ 205	+ 219	+ 234	+ 249
— 0.25	+ 78	+ 88	+ 99	+ 109	+ 121	+ 133	+ 145	+ 158	+ 171	+ 184	+ 198	+ 213	+ 227	+ 242	+ 258
— 0.26	+ 81	+ 91	+ 102	+ 113	+ 125	+ 137	+ 150	+ 163	+ 177	+ 191	+ 205	+ 220	+ 235	+ 251	+ 267
— 0.27	+ 84	+ 94	+ 105	+ 117	+ 129	+ 142	+ 155	+ 169	+ 183	+ 197	+ 212	+ 228	+ 243	+ 259	+ 276
— 0.28	+ 86	+ 97	+ 109	+ 121	+ 134	+ 147	+ 160	+ 174	+ 189	+ 204	+ 219	+ 235	+ 251	+ 268	+ 285
— 0.29	+ 89	+ 100	+ 112	+ 125	+ 138	+ 151	+ 165	+ 180	+ 195	+ 210	+ 226	+ 242	+ 259	+ 276	+ 294
— 0.30	+ 92	+ 103	+ 116	+ 128	+ 142	+ 156	+ 170	+ 185	+ 201	+ 216	+ 233	+ 250	+ 267	+ 284	+ 302

log H in Einheiten der 7. Decimale.

Tafel VIc (Ellipse).

n	0.00	+ 0.01	+ 0.02	+ 0.03	+ 0.04	+ 0.05	+ 0.06	+ 0.07	+ 0.08	+ 0.09	+ 0.10	+ 0.11	+ 0.12	+ 0.13	+ 0.14	+ 0.15
= 0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 0.01	0	0	0	0	0	0	— 1	— 1	— 1	— 2	— 2	— 2	— 3	— 4	— 4	— 5
+ 0.02	0	0	0	0	— 1	— 1	— 1	— 2	— 3	— 3	— 4	— 5	— 6	— 7	— 8	— 10
+ 0.03	0	0	0	— 1	— 1	— 1	— 2	— 3	— 4	— 5	— 6	— 7	— 9	— 11	— 12	— 14
+ 0.04	0	0	0	— 1	— 1	— 2	— 3	— 4	— 5	— 7	— 8	— 10	— 12	— 14	— 17	— 19
+ 0.05	0	0	0	— 1	— 2	— 2	— 4	— 5	— 6	— 8	— 10	— 13	— 15	— 18	— 21	— 24
+ 0.06	0	0	0	— 1	— 2	— 3	— 4	— 6	— 8	— 10	— 12	— 15	— 18	— 22	— 25	— 29
+ 0.07	0	0	— 1	— 1	— 2	— 3	— 5	— 7	— 9	— 12	— 15	— 18	— 21	— 25	— 30	— 35
+ 0.08	0	0	— 1	— 1	— 3	— 4	— 6	— 8	— 10	— 13	— 17	— 20	— 25	— 29	— 34	— 40
+ 0.09	0	0	— 1	— 2	— 3	— 4	— 7	— 9	— 12	— 15	— 19	— 23	— 28	— 33	— 39	— 45
+ 0.10	0	0	— 1	— 2	— 3	— 5	— 7	— 10	— 13	— 17	— 21	— 26	— 31	— 37	— 43	— 50
+ 0.11	0	0	— 1	— 2	— 4	— 6	— 8	— 11	— 15	— 19	— 23	— 29	— 34	— 41	— 48	— 55
+ 0.12	0	0	— 1	— 2	— 4	— 6	— 9	— 12	— 16	— 21	— 26	— 31	— 38	— 45	— 52	— 61
+ 0.13	0	0	— 1	— 2	— 4	— 7	— 10	— 13	— 18	— 22	— 28	— 34	— 41	— 49	— 57	— 66
+ 0.14	0	0	— 1	— 3	— 5	— 7	— 10	— 14	— 19	— 24	— 30	— 37	— 45	— 53	— 62	— 72
+ 0.15	0	0	— 1	— 3	— 5	— 8	— 11	— 16	— 20	— 26	— 33	— 40	— 48	— 57	— 67	— 77
+ 0.16	0	0	— 1	— 3	— 5	— 8	— 12	— 17	— 22	— 28	— 35	— 43	— 52	— 61	— 72	— 83
+ 0.17	0	0	— 1	— 3	— 6	— 9	— 13	— 18	— 24	— 30	— 37	— 46	— 55	— 65	— 77	— 89
+ 0.18	0	0	— 1	— 3	— 6	— 9	— 14	— 19	— 25	— 32	— 40	— 49	— 59	— 70	— 82	— 95
+ 0.19	0	0	— 2	— 4	— 6	— 10	— 15	— 20	— 27	— 34	— 42	— 52	— 62	— 74	— 87	— 100
+ 0.20	0	0	— 2	— 4	— 7	— 11	— 16	— 21	— 28	— 36	— 45	— 55	— 66	— 78	— 92	— 106
+ 0.21	0	0	— 2	— 4	— 7	— 11	— 16	— 23	— 30	— 38	— 47	— 58	— 70	— 83	— 97	— 112
+ 0.22	0	0	— 2	— 4	— 8	— 12	— 17	— 24	— 31	— 40	— 50	— 61	— 74	— 87	— 102	— 119
+ 0.23	0	0	— 2	— 4	— 8	— 13	— 18	— 25	— 33	— 42	— 53	— 64	— 77	— 92	— 108	— 125
+ 0.24	0	— 1	— 2	— 5	— 8	— 13	— 19	— 26	— 35	— 44	— 55	— 68	— 81	— 96	— 113	— 131
+ 0.25	0	— 1	— 2	— 5	— 9	— 14	— 20	— 28	— 36	— 46	— 58	— 71	— 85	— 101	— 118	— 137
+ 0.26	0	— 1	— 2	— 5	— 9	— 14	— 21	— 29	— 38	— 49	— 61	— 74	— 89	— 106	— 124	— 144
+ 0.27	0	— 1	— 2	— 5	— 10	— 15	— 22	— 30	— 40	— 51	— 63	— 78	— 93	— 111	— 130	— 150
+ 0.28	0	— 1	— 2	— 6	— 10	— 16	— 23	— 31	— 42	— 53	— 66	— 81	— 97	— 115	— 135	— 157
+ 0.29	0	— 1	— 3	— 6	— 10	— 16	— 24	— 33	— 43	— 55	— 69	— 84	— 102	— 120	— 141	— 164
+ 0.30	0	— 1	— 3	— 6	— 11	— 17	— 25	— 34	— 45	— 58	— 72	— 88	— 106	— 125	— 147	— 170

n	+ 0.15	+ 0.16	+ 0.17	+ 0.18	+ 0.19	+ 0.20	+ 0.21	+ 0.22	+ 0.23	+ 0.24	+ 0.25	+ 0.26	+ 0.27	+ 0.28	+ 0.29	+ 0.30
= 0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 0.01	— 5	— 5	— 6	— 7	— 8	— 9	— 10	— 11	— 12	— 13	— 15	— 16	— 18	— 19	— 21	— 23
+ 0.02	— 10	— 11	— 13	— 14	— 16	— 18	— 20	— 22	— 25	— 27	— 30	— 33	— 35	— 39	— 42	— 45
+ 0.03	— 14	— 17	— 19	— 22	— 24	— 27	— 30	— 34	— 37	— 41	— 45	— 49	— 53	— 58	— 63	— 68
+ 0.04	— 19	— 22	— 25	— 29	— 32	— 36	— 41	— 45	— 50	— 55	— 60	— 66	— 72	— 78	— 85	— 92
+ 0.05	— 24	— 28	— 32	— 36	— 41	— 46	— 51	— 57	— 62	— 69	— 75	— 83	— 90	— 98	— 106	— 115
+ 0.06	— 29	— 34	— 39	— 44	— 49	— 55	— 62	— 68	— 75	— 83	— 91	— 100	— 109	— 118	— 128	— 139
+ 0.07	— 35	— 40	— 45	— 51	— 58	— 65	— 72	— 80	— 88	— 97	— 107	— 117	— 127	— 139	— 150	— 163
+ 0.08	— 40	— 46	— 52	— 59	— 66	— 74	— 83	— 92	— 102	— 112	— 123	— 134	— 146	— 159	— 173	— 187
+ 0.09	— 45	— 52	— 59	— 67	— 75	— 84	— 94	— 104	— 115	— 127	— 139	— 152	— 166	— 180	— 195	— 212
+ 0.10	— 50	— 58	— 66	— 75	— 84	— 94	— 105	— 116	— 128	— 141	— 155	— 170	— 185	— 201	— 218	— 236
+ 0.11	— 55	— 64	— 73	— 82	— 93	— 104	— 116	— 129	— 142	— 156	— 172	— 188	— 205	— 223	— 242	— 262
+ 0.12	— 61	— 70	— 80	— 90	— 102	— 114	— 127	— 141	— 156	— 172	— 188	— 206	— 225	— 244	— 265	— 287
+ 0.13	— 66	— 76	— 87	— 99	— 111	— 124	— 139	— 154	— 170	— 187	— 205	— 224	— 245	— 266	— 289	— 313
+ 0.14	— 72	— 83	— 94	— 107	— 120	— 135	— 150	— 167	— 184	— 203	— 222	— 243	— 265	— 288	— 313	— 339
+ 0.15	— 77	— 89	— 102	— 115	— 130	— 145	— 162	— 180	— 198	— 218	— 240	— 262	— 286	— 311	— 337	— 365
+ 0.16	— 83	— 96	— 109	— 124	— 139	— 156	— 174	— 193	— 213	— 234	— 257	— 281	— 307	— 333	— 362	— 392
+ 0.17	— 89	— 102	— 117	— 132	— 149	— 167	— 186	— 206	— 228	— 250	— 275	— 300	— 328	— 356	— 387	— 418
+ 0.18	— 95	— 109	— 124	— 141	— 158	— 177	— 198	— 219	— 242	— 267	— 293	— 320	— 349	— 380	— 412	— 446
+ 0.19	— 100	— 116	— 132	— 149	— 168	— 188	— 210	— 233	— 257	— 283	— 311	— 340	— 371	— 403	— 437	— 473
+ 0.20	— 106	— 122	— 140	— 158	— 178	— 200	— 222	— 247	— 273	— 300	— 329	— 360	— 393	— 427	— 463	— 501
+ 0.21	— 112	— 129	— 148	— 167	— 188	— 211	— 235	— 261	— 288	— 317	— 348	— 380	— 415	— 451	— 489	— 530
+ 0.22	— 119	— 136	— 156	— 176	— 198	— 222	— 248	— 275	— 304	— 334	— 367	— 401	— 437	— 475	— 516	— 558
+ 0.23	— 125	— 143	— 164	— 185	— 209	— 234	— 261	— 289	— 319	— 352	— 386	— 422	— 460	— 500	— 543	— 587
+ 0.24	— 131	— 151	— 172	— 195	— 219	— 246	— 274	— 304	— 335	— 369	— 405	— 443	— 483	— 525	— 570	— 617
+ 0.25	— 137	— 158	— 180	— 204	— 230	— 257	— 287	— 318	— 352	— 387	— 425	— 464	— 506	— 551	— 597	— 646
+ 0.26	— 144	— 165	— 189	— 214	— 241	— 269	— 300	— 333	— 368	— 405	— 444	— 486	— 530	— 576	— 625	— 677
+ 0.27	— 150	— 173	— 197	— 223	— 251	— 282	— 314	— 348	— 385	— 423	— 465	— 508	— 554	— 602	— 653	— 707
+ 0.28	— 157	— 180	— 206	— 233	— 263	— 294	— 328	— 364	— 402	— 442	— 485	— 530	— 578	— 629	— 682	— 738
+ 0.29	— 164	— 188	— 215	— 243	— 274	— 307	— 342	— 379	— 419	— 461	— 506	— 553	— 603	— 656	— 711	— 770
+ 0.30	— 170	— 196	— 223	— 253	— 285	— 319	— 356	— 395	— 436	— 480	— 527	— 576	— 628	— 683	— 741	— 802

Tafel VII.

vergl. pag. 80.

η	log μ	Diff.	η	log μ	Diff.	η	log μ	Diff.	η	log μ	Diff.
0.000	0.000 0000	0	0.050	0.000 0453	+ 18	0.100	0.000 1815	+ 36	0.150	0.000 4099	+ 55
0.001	0.000 0000	+ 1	0.051	0.000 0471	+ 19	0.101	0.000 1851	+ 37	0.151	0.000 4154	+ 55
0.002	0.000 0001	+ 1	0.052	0.000 0490	+ 19	0.102	0.000 1888	+ 38	0.152	0.000 4209	+ 56
0.003	0.000 0002	+ 1	0.053	0.000 0509	+ 19	0.103	0.000 1926	+ 37	0.153	0.000 4265	+ 57
0.004	0.000 0003	+ 2	0.054	0.000 0528	+ 20	0.104	0.000 1963	+ 38	0.154	0.000 4322	+ 56
0.005	0.000 0005	+ 2	0.055	0.000 0548	+ 20	0.105	0.000 2001	+ 39	0.155	0.000 4378	+ 57
0.006	0.000 0007	+ 2	0.056	0.000 0568	+ 20	0.106	0.000 2040	+ 39	0.156	0.000 4435	+ 58
0.007	0.000 0009	+ 3	0.057	0.000 0588	+ 21	0.107	0.000 2079	+ 39	0.157	0.000 4493	+ 58
0.008	0.000 0012	+ 3	0.058	0.000 0609	+ 22	0.108	0.000 2118	+ 39	0.158	0.000 4551	+ 58
0.009	0.000 0015	+ 3	0.059	0.000 0631	+ 21	0.109	0.000 2157	+ 40	0.159	0.000 4609	+ 58
0.010	0.000 0018	+ 4	0.060	0.000 0652	+ 22	0.110	0.000 2197	+ 41	0.160	0.000 4667	+ 59
0.011	0.000 0022	+ 4	0.061	0.000 0674	+ 22	0.111	0.000 2238	+ 40	0.161	0.000 4726	+ 60
0.012	0.000 0026	+ 5	0.062	0.000 0696	+ 23	0.112	0.000 2278	+ 41	0.162	0.000 4786	+ 60
0.013	0.000 0031	+ 4	0.063	0.000 0719	+ 23	0.113	0.000 2319	+ 42	0.163	0.000 4846	+ 60
0.014	0.000 0035	+ 6	0.064	0.000 0742	+ 23	0.114	0.000 2361	+ 41	0.164	0.000 4906	+ 60
0.015	0.000 0041	+ 5	0.065	0.000 0765	+ 24	0.115	0.000 2402	+ 43	0.165	0.000 4966	+ 61
0.016	0.000 0046	+ 6	0.066	0.000 0789	+ 24	0.116	0.000 2445	+ 42	0.166	0.000 5027	+ 61
0.017	0.000 0052	+ 7	0.067	0.000 0813	+ 25	0.117	0.000 2487	+ 43	0.167	0.000 5088	+ 62
0.018	0.000 0059	+ 6	0.068	0.000 0838	+ 25	0.118	0.000 2530	+ 43	0.168	0.000 5150	+ 62
0.019	0.000 0065	+ 7	0.069	0.000 0863	+ 25	0.119	0.000 2573	+ 44	0.169	0.000 5212	+ 62
0.020	0.000 0072	+ 8	0.070	0.000 0888	+ 26	0.120	0.000 2617	+ 44	0.170	0.000 5274	+ 63
0.021	0.000 0080	+ 8	0.071	0.000 0914	+ 25	0.121	0.000 2661	+ 44	0.171	0.000 5337	+ 63
0.022	0.000 0088	+ 8	0.072	0.000 0939	+ 27	0.122	0.000 2705	+ 45	0.172	0.000 5400	+ 64
0.023	0.000 0096	+ 8	0.073	0.000 0966	+ 27	0.123	0.000 2750	+ 45	0.173	0.000 5464	+ 64
0.024	0.000 0104	+ 9	0.074	0.000 0993	+ 27	0.124	0.000 2795	+ 45	0.174	0.000 5528	+ 64
0.025	0.000 0113	+ 9	0.075	0.000 1020	+ 27	0.125	0.000 2840	+ 46	0.175	0.000 5592	+ 65
0.026	0.000 0122	+ 10	0.076	0.000 1047	+ 28	0.126	0.000 2886	+ 46	0.176	0.000 5657	+ 65
0.027	0.000 0132	+ 10	0.077	0.000 1075	+ 28	0.127	0.000 2932	+ 47	0.177	0.000 5722	+ 65
0.028	0.000 0142	+ 10	0.078	0.000 1103	+ 28	0.128	0.000 2979	+ 47	0.178	0.000 5787	+ 66
0.029	0.000 0152	+ 11	0.079	0.000 1131	+ 29	0.129	0.000 3026	+ 47	0.179	0.000 5853	+ 66
0.030	0.000 0163	+ 11	0.080	0.000 1160	+ 30	0.130	0.000 3073	+ 48	0.180	0.000 5919	+ 67
0.031	0.000 0174	+ 11	0.081	0.000 1190	+ 29	0.131	0.000 3121	+ 48	0.181	0.000 5986	+ 67
0.032	0.000 0185	+ 12	0.082	0.000 1219	+ 30	0.132	0.000 3169	+ 49	0.182	0.000 6053	+ 67
0.033	0.000 0197	+ 12	0.083	0.000 1249	+ 30	0.133	0.000 3218	+ 48	0.183	0.000 6120	+ 68
0.034	0.000 0209	+ 13	0.084	0.000 1279	+ 31	0.134	0.000 3266	+ 50	0.184	0.000 6188	+ 68
0.035	0.000 0222	+ 13	0.085	0.000 1310	+ 31	0.135	0.000 3316	+ 49	0.185	0.000 6256	+ 69
0.036	0.000 0235	+ 13	0.086	0.000 1341	+ 32	0.136	0.000 3365	+ 50	0.186	0.000 6325	+ 69
0.037	0.000 0248	+ 13	0.087	0.000 1373	+ 31	0.137	0.000 3415	+ 50	0.187	0.000 6394	+ 69
0.038	0.000 0261	+ 14	0.088	0.000 1404	+ 33	0.138	0.000 3465	+ 51	0.188	0.000 6463	+ 69
0.039	0.000 0275	+ 15	0.089	0.000 1437	+ 32	0.139	0.000 3516	+ 51	0.189	0.000 6532	+ 71
0.040	0.000 0290	+ 14	0.090	0.000 1469	+ 33	0.140	0.000 3567	+ 52	0.190	0.000 6603	+ 70
0.041	0.000 0304	+ 15	0.091	0.000 1502	+ 33	0.141	0.000 3619	+ 51	0.191	0.000 6673	+ 71
0.042	0.000 0319	+ 16	0.092	0.000 1535	+ 34	0.142	0.000 3670	+ 53	0.192	0.000 6744	+ 71
0.043	0.000 0335	+ 16	0.093	0.000 1569	+ 34	0.143	0.000 3723	+ 52	0.193	0.000 6815	+ 72
0.044	0.000 0351	+ 16	0.094	0.000 1603	+ 34	0.144	0.000 3775	+ 53	0.194	0.000 6887	+ 72
0.045	0.000 0367	+ 16	0.095	0.000 1637	+ 35	0.145	0.000 3828	+ 53	0.195	0.000 6959	+ 72
0.046	0.000 0383	+ 17	0.096	0.000 1672	+ 35	0.146	0.000 3881	+ 54	0.196	0.000 7031	+ 73
0.047	0.000 0400	+ 17	0.097	0.000 1707	+ 36	0.147	0.000 3935	+ 54	0.197	0.000 7104	+ 73
0.048	0.000 0417	+ 18	0.098	0.000 1743	+ 36	0.148	0.000 3989	+ 55	0.198	0.000 7177	+ 73
0.049	0.000 0435	+ 18	0.099	0.000 1779	+ 36	0.149	0.000 4044	+ 55	0.199	0.000 7250	+ 74
0.050	0.000 0453		0.100	0.000 1815		0.150	0.000 4099		0.200	0.000 7324	

Tafel VII.

η	log μ	Diff.	η	log μ	Diff.	η	log μ	Diff.	η	log μ	Diff.
0.200	0.000 7324	+ 75	0.250	0.001 1522	+ 95	0.300	0.001 6733	+ 115	0.350	0.002 3010	+ 137
0.201	0.000 7399	+ 74	0.251	0.001 1617	+ 94	0.301	0.001 6848	+ 115	0.351	0.002 3147	+ 137
0.202	0.000 7473	+ 75	0.252	0.001 1711	+ 95	0.302	0.001 6963	+ 116	0.352	0.002 3284	+ 138
0.203	0.000 7548	+ 76	0.253	0.001 1806	+ 95	0.303	0.001 7079	+ 116	0.353	0.002 3422	+ 138
0.204	0.000 7624	+ 76	0.254	0.001 1901	+ 96	0.304	0.001 7195	+ 117	0.354	0.002 3560	+ 139
0.205	0.000 7700	+ 76	0.255	0.001 1997	+ 96	0.305	0.001 7312	+ 117	0.355	0.002 3699	+ 139
0.206	0.000 7776	+ 77	0.256	0.001 2093	+ 97	0.306	0.001 7429	+ 117	0.356	0.002 3838	+ 139
0.207	0.000 7853	+ 77	0.257	0.001 2190	+ 97	0.307	0.001 7546	+ 118	0.357	0.002 3977	+ 140
0.208	0.000 7930	+ 77	0.258	0.001 2287	+ 97	0.308	0.001 7664	+ 119	0.358	0.002 4117	+ 141
0.209	0.000 8007	+ 78	0.259	0.001 2384	+ 98	0.309	0.001 7783	+ 118	0.359	0.002 4258	+ 141
0.210	0.000 8085	+ 78	0.260	0.001 2482	+ 98	0.310	0.001 7901	+ 120	0.360	0.002 4399	+ 141
0.211	0.000 8163	+ 79	0.261	0.001 2580	+ 99	0.311	0.001 8021	+ 119	0.361	0.002 4540	+ 142
0.212	0.000 8242	+ 79	0.262	0.001 2679	+ 99	0.312	0.001 8140	+ 120	0.362	0.002 4682	+ 142
0.213	0.000 8321	+ 79	0.263	0.001 2778	+ 99	0.313	0.001 8260	+ 121	0.363	0.002 4824	+ 143
0.214	0.000 8400	+ 80	0.264	0.001 2877	+ 100	0.314	0.001 8381	+ 121	0.364	0.002 4967	+ 143
0.215	0.000 8480	+ 80	0.265	0.001 2977	+ 100	0.315	0.001 8502	+ 121	0.365	0.002 5110	+ 144
0.216	0.000 8560	+ 81	0.266	0.001 3077	+ 101	0.316	0.001 8623	+ 122	0.366	0.002 5254	+ 144
0.217	0.000 8641	+ 81	0.267	0.001 3178	+ 101	0.317	0.001 8745	+ 122	0.367	0.002 5398	+ 145
0.218	0.000 8722	+ 81	0.268	0.001 3279	+ 102	0.318	0.001 8867	+ 123	0.368	0.002 5543	+ 145
0.219	0.000 8803	+ 82	0.269	0.001 3381	+ 102	0.319	0.001 8990	+ 123	0.369	0.002 5688	+ 146
0.220	0.000 8885	+ 82	0.270	0.001 3483	+ 102	0.320	0.001 9113	+ 123	0.370	0.002 5834	+ 146
0.221	0.000 8967	+ 83	0.271	0.001 3585	+ 103	0.321	0.001 9236	+ 124	0.371	0.002 5980	+ 146
0.222	0.000 9050	+ 83	0.272	0.001 3688	+ 103	0.322	0.001 9360	+ 124	0.372	0.002 6126	+ 147
0.223	0.000 9133	+ 83	0.273	0.001 3791	+ 103	0.323	0.001 9484	+ 125	0.373	0.002 6273	+ 148
0.224	0.000 9216	+ 84	0.274	0.001 3894	+ 104	0.324	0.001 9609	+ 126	0.374	0.002 6421	+ 147
0.225	0.000 9300	+ 84	0.275	0.001 3998	+ 105	0.325	0.001 9735	+ 125	0.375	0.002 6568	+ 149
0.226	0.000 9384	+ 84	0.276	0.001 4103	+ 104	0.326	0.001 9860	+ 126	0.376	0.002 6717	+ 149
0.227	0.000 9468	+ 85	0.277	0.001 4207	+ 106	0.327	0.001 9986	+ 127	0.377	0.002 6866	+ 149
0.228	0.000 9553	+ 85	0.278	0.001 4313	+ 105	0.328	0.002 0113	+ 127	0.378	0.002 7015	+ 150
0.229	0.000 9638	+ 86	0.279	0.001 4418	+ 106	0.329	0.002 0240	+ 127	0.379	0.002 7165	+ 150
0.230	0.000 9724	+ 86	0.280	0.001 4524	+ 107	0.330	0.002 0367	+ 128	0.380	0.002 7315	+ 151
0.231	0.000 9810	+ 87	0.281	0.001 4631	+ 107	0.331	0.002 0495	+ 129	0.381	0.002 7466	+ 151
0.232	0.000 9897	+ 87	0.282	0.001 4738	+ 107	0.332	0.002 0624	+ 128	0.382	0.002 7617	+ 152
0.233	0.000 9984	+ 87	0.283	0.001 4845	+ 108	0.333	0.002 0752	+ 130	0.383	0.002 7769	+ 152
0.234	0.001 0071	+ 88	0.284	0.001 4953	+ 108	0.334	0.002 0882	+ 129	0.384	0.002 7921	+ 152
0.235	0.001 0159	+ 88	0.285	0.001 5061	+ 108	0.335	0.002 1011	+ 130	0.385	0.002 8073	+ 153
0.236	0.001 0247	+ 88	0.286	0.001 5169	+ 109	0.336	0.002 1141	+ 131	0.386	0.002 8226	+ 154
0.237	0.001 0335	+ 89	0.287	0.001 5278	+ 110	0.337	0.002 1272	+ 131	0.387	0.002 8380	+ 154
0.238	0.001 0424	+ 90	0.288	0.001 5388	+ 109	0.338	0.002 1403	+ 131	0.388	0.002 8534	+ 155
0.239	0.001 0514	+ 89	0.289	0.001 5497	+ 111	0.339	0.002 1534	+ 132	0.389	0.002 8689	+ 155
0.240	0.001 0603	+ 90	0.290	0.001 5608	+ 110	0.340	0.002 1666	+ 133	0.390	0.002 8844	+ 155
0.241	0.001 0693	+ 91	0.291	0.001 5718	+ 111	0.341	0.002 1799	+ 132	0.391	0.002 8999	+ 156
0.242	0.001 0784	+ 91	0.292	0.001 5829	+ 112	0.342	0.002 1931	+ 134	0.392	0.002 9155	+ 156
0.243	0.001 0875	+ 91	0.293	0.001 5941	+ 112	0.343	0.002 2065	+ 133	0.393	0.002 9311	+ 157
0.244	0.001 0966	+ 92	0.294	0.001 6053	+ 112	0.344	0.002 2198	+ 134	0.394	0.002 9468	+ 158
0.245	0.001 1058	+ 92	0.295	0.001 6165	+ 113	0.345	0.002 2332	+ 135	0.395	0.002 9626	+ 158
0.246	0.001 1150	+ 92	0.296	0.001 6278	+ 113	0.346	0.002 2467	+ 135	0.396	0.002 9784	+ 158
0.247	0.001 1242	+ 93	0.297	0.001 6391	+ 114	0.347	0.002 2602	+ 136	0.397	0.002 9942	+ 159
0.248	0.001 1335	+ 94	0.298	0.001 6505	+ 114	0.348	0.002 2738	+ 136	0.398	0.003 0101	+ 159
0.249	0.001 1429	+ 93	0.299	0.001 6619	+ 114	0.349	0.002 2874	+ 136	0.399	0.003 0260	+ 160
0.250	0.001 1522		0.300	0.001 6733		0.350	0.002 3010		0.400	0.003 0420	

Tafel VII.

η	$\log \mu$	Diff.	η	$\log \mu$	Diff.	η	$\log \mu$	Diff.	η	$\log \mu$	Diff.
0.400	0.003 0420	+ 160	0.450	0.003 9050	+ 186	0.500	0.004 9010	+ 214	0.550	0.006 0441	+ 244
0.401	0.003 0580	+ 161	0.451	0.003 9236	+ 186	0.501	0.004 9224	+ 214	0.551	0.006 0685	+ 246
0.402	0.003 0741	+ 162	0.452	0.003 9422	+ 187	0.502	0.004 9438	+ 215	0.552	0.006 0931	+ 246
0.403	0.003 0903	+ 161	0.453	0.003 9609	+ 188	0.503	0.004 9653	+ 215	0.553	0.006 1177	+ 247
0.404	0.003 1064	+ 163	0.454	0.003 9797	+ 187	0.504	0.004 9868	+ 216	0.554	0.006 1424	+ 247
0.405	0.003 1227	+ 162	0.455	0.003 9984	+ 189	0.505	0.005 0084	+ 217	0.555	0.006 1671	+ 248
0.406	0.003 1389	+ 164	0.456	0.004 0173	+ 189	0.506	0.005 0301	+ 217	0.556	0.006 1919	+ 249
0.407	0.003 1553	+ 163	0.457	0.004 0362	+ 189	0.507	0.005 0518	+ 218	0.557	0.006 2168	+ 250
0.408	0.003 1716	+ 165	0.458	0.004 0551	+ 190	0.508	0.005 0736	+ 218	0.558	0.006 2418	+ 250
0.409	0.003 1881	+ 164	0.459	0.004 0741	+ 191	0.509	0.005 0954	+ 219	0.559	0.006 2668	+ 250
0.410	0.003 2045	+ 166	0.460	0.004 0932	+ 191	0.510	0.005 1173	+ 220	0.560	0.006 2918	+ 252
0.411	0.003 2211	+ 165	0.461	0.004 1123	+ 192	0.511	0.005 1393	+ 220	0.561	0.006 3170	+ 252
0.412	0.003 2376	+ 167	0.462	0.004 1315	+ 192	0.512	0.005 1613	+ 221	0.562	0.006 3422	+ 253
0.413	0.003 2543	+ 166	0.463	0.004 1507	+ 193	0.513	0.005 1834	+ 222	0.563	0.006 3675	+ 253
0.414	0.003 2709	+ 168	0.464	0.004 1700	+ 193	0.514	0.005 2056	+ 222	0.564	0.006 3928	+ 255
0.415	0.003 2877	+ 167	0.465	0.004 1893	+ 194	0.515	0.005 2278	+ 222	0.565	0.006 4183	+ 255
0.416	0.003 3044	+ 169	0.466	0.004 2087	+ 194	0.516	0.005 2500	+ 223	0.566	0.006 4438	+ 255
0.417	0.003 3213	+ 168	0.467	0.004 2281	+ 195	0.517	0.005 2723	+ 224	0.567	0.006 4693	+ 256
0.418	0.003 3381	+ 170	0.468	0.004 2476	+ 196	0.518	0.005 2947	+ 225	0.568	0.006 4949	+ 257
0.419	0.003 3551	+ 169	0.469	0.004 2672	+ 196	0.519	0.005 3172	+ 225	0.569	0.006 5206	+ 258
0.420	0.003 3720	+ 171	0.470	0.004 2868	+ 196	0.520	0.005 3397	+ 225	0.570	0.006 5464	+ 258
0.421	0.003 3891	+ 170	0.471	0.004 3064	+ 197	0.521	0.005 3622	+ 227	0.571	0.006 5722	+ 259
0.422	0.003 4061	+ 172	0.472	0.004 3261	+ 198	0.522	0.005 3849	+ 227	0.572	0.006 5981	+ 260
0.423	0.003 4233	+ 171	0.473	0.004 3459	+ 198	0.523	0.005 4076	+ 227	0.573	0.006 6241	+ 260
0.424	0.003 4404	+ 173	0.474	0.004 3657	+ 199	0.524	0.005 4303	+ 228	0.574	0.006 6501	+ 262
0.425	0.003 4577	+ 172	0.475	0.004 3856	+ 199	0.525	0.005 4531	+ 229	0.575	0.006 6763	+ 261
0.426	0.003 4749	+ 174	0.476	0.004 4055	+ 200	0.526	0.005 4760	+ 229	0.576	0.006 7024	+ 263
0.427	0.003 4923	+ 173	0.477	0.004 4255	+ 201	0.527	0.005 4989	+ 230	0.577	0.006 7287	+ 263
0.428	0.003 5096	+ 175	0.478	0.004 4456	+ 201	0.528	0.005 5219	+ 231	0.578	0.006 7550	+ 264
0.429	0.003 5271	+ 174	0.479	0.004 4657	+ 201	0.529	0.005 5450	+ 231	0.579	0.006 7814	+ 265
0.430	0.003 5445	+ 176	0.480	0.004 4858	+ 203	0.530	0.005 5681	+ 232	0.580	0.006 8079	+ 265
0.431	0.003 5621	+ 176	0.481	0.004 5061	+ 202	0.531	0.005 5913	+ 233	0.581	0.006 8344	+ 266
0.432	0.003 5797	+ 176	0.482	0.004 5263	+ 204	0.532	0.005 6146	+ 233	0.582	0.006 8610	+ 267
0.433	0.003 5973	+ 177	0.483	0.004 5467	+ 204	0.533	0.005 6379	+ 234	0.583	0.006 8877	+ 268
0.434	0.003 6150	+ 177	0.484	0.004 5671	+ 204	0.534	0.005 6613	+ 234	0.584	0.006 9145	+ 268
0.435	0.003 6327	+ 178	0.485	0.004 5875	+ 205	0.535	0.005 6847	+ 235	0.585	0.006 9413	+ 269
0.436	0.003 6505	+ 178	0.486	0.004 6080	+ 205	0.536	0.005 7082	+ 236	0.586	0.006 9682	+ 270
0.437	0.003 6683	+ 179	0.487	0.004 6285	+ 207	0.537	0.005 7318	+ 236	0.587	0.006 9952	+ 270
0.438	0.003 6862	+ 180	0.488	0.004 6492	+ 206	0.538	0.005 7554	+ 237	0.588	0.007 0222	+ 271
0.439	0.003 7042	+ 180	0.489	0.004 6698	+ 208	0.539	0.005 7791	+ 238	0.589	0.007 0493	+ 272
0.440	0.003 7222	+ 180	0.490	0.004 6906	+ 207	0.540	0.005 8029	+ 238	0.590	0.007 0765	+ 273
0.441	0.003 7402	+ 181	0.491	0.004 7113	+ 209	0.541	0.005 8267	+ 239	0.591	0.007 1038	+ 273
0.442	0.003 7583	+ 182	0.492	0.004 7322	+ 209	0.542	0.005 8506	+ 240	0.592	0.007 1311	+ 274
0.443	0.003 7765	+ 182	0.493	0.004 7531	+ 209	0.543	0.005 8746	+ 240	0.593	0.007 1585	+ 275
0.444	0.003 7947	+ 182	0.494	0.004 7740	+ 211	0.544	0.005 8986	+ 241	0.594	0.007 1860	+ 276
0.445	0.003 8129	+ 184	0.495	0.004 7951	+ 210	0.545	0.005 9227	+ 241	0.595	0.007 2136	+ 276
0.446	0.003 8313	+ 183	0.496	0.004 8161	+ 212	0.546	0.005 9468	+ 242	0.596	0.007 2412	+ 277
0.447	0.003 8496	+ 184	0.497	0.004 8373	+ 212	0.547	0.005 9710	+ 243	0.597	0.007 2689	+ 278
0.448	0.003 8680	+ 185	0.498	0.004 8585	+ 212	0.548	0.005 9953	+ 244	0.598	0.007 2967	+ 279
0.449	0.003 8865	+ 185	0.499	0.004 8797	+ 213	0.549	0.006 0197	+ 244	0.599	0.007 3246	+ 279
0.450	0.003 9050		0.500	0.004 9010		0.550	0.006 0441		0.600	0.007 3525	

Tafel VII.

η	$\log \mu$	Diff.	η	$\log \mu$	Diff.	η	$\log \mu$	Diff.	η	$\log \mu$	Diff.
0.600	0.007 3525	+ 280	0.650	0.008 8508	+ 321	0.700	0.010 5723	+ 370	0.750	0.012 5652	+ 431
0.601	0.007 3805	+ 281	0.651	0.008 8829	+ 322	0.701	0.010 6093	+ 371	0.751	0.012 6083	+ 432
0.602	0.007 4086	+ 282	0.652	0.008 9151	+ 323	0.702	0.010 6464	+ 372	0.752	0.012 6515	+ 433
0.603	0.007 4368	+ 282	0.653	0.008 9474	+ 323	0.703	0.010 6836	+ 374	0.753	0.012 6948	+ 435
0.604	0.007 4650	+ 283	0.654	0.008 9797	+ 325	0.704	0.010 7210	+ 374	0.754	0.012 7383	+ 437
0.605	0.007 4933	+ 284	0.655	0.009 0122	+ 326	0.705	0.010 7584	+ 376	0.755	0.012 7820	+ 437
0.606	0.007 5217	+ 285	0.656	0.009 0448	+ 326	0.706	0.010 7960	+ 376	0.756	0.012 8257	+ 439
0.607	0.007 5502	+ 285	0.657	0.009 0774	+ 328	0.707	0.010 8336	+ 378	0.757	0.012 8696	+ 441
0.608	0.007 5787	+ 287	0.658	0.009 1102	+ 328	0.708	0.010 8714	+ 379	0.758	0.012 9137	+ 442
0.609	0.007 6074	+ 287	0.659	0.009 1430	+ 329	0.709	0.010 9093	+ 380	0.759	0.012 9579	+ 443
0.610	0.007 6361	+ 287	0.660	0.009 1759	+ 330	0.710	0.010 9473	+ 381	0.760	0.013 0022	+ 445
0.611	0.007 6648	+ 289	0.661	0.009 2089	+ 332	0.711	0.010 9854	+ 382	0.761	0.013 0467	+ 446
0.612	0.007 6937	+ 289	0.662	0.009 2421	+ 332	0.712	0.011 0236	+ 384	0.762	0.013 0913	+ 448
0.613	0.007 7226	+ 291	0.663	0.009 2753	+ 333	0.713	0.011 0620	+ 384	0.763	0.013 1361	+ 449
0.614	0.007 7517	+ 290	0.664	0.009 3086	+ 333	0.714	0.011 1004	+ 386	0.764	0.013 1810	+ 450
0.615	0.007 7807	+ 292	0.665	0.009 3419	+ 335	0.715	0.011 1390	+ 387	0.765	0.013 2260	+ 453
0.616	0.007 8099	+ 293	0.666	0.009 3754	+ 336	0.716	0.011 1777	+ 387	0.766	0.013 2713	+ 453
0.617	0.007 8392	+ 293	0.667	0.009 4090	+ 337	0.717	0.011 2164	+ 390	0.767	0.013 3166	+ 455
0.618	0.007 8685	+ 294	0.668	0.009 4427	+ 337	0.718	0.011 2554	+ 390	0.768	0.013 3621	+ 457
0.619	0.007 8979	+ 295	0.669	0.009 4764	+ 339	0.719	0.011 2944	+ 391	0.769	0.013 4078	+ 458
0.620	0.007 9274	+ 296	0.670	0.009 5103	+ 340	0.720	0.011 3335	+ 393	0.770	0.013 4536	+ 460
0.621	0.007 9570	+ 296	0.671	0.009 5443	+ 340	0.721	0.011 3728	+ 394	0.771	0.013 4996	+ 461
0.622	0.007 9866	+ 298	0.672	0.009 5783	+ 342	0.722	0.011 4122	+ 395	0.772	0.013 5457	+ 462
0.623	0.008 0164	+ 298	0.673	0.009 6125	+ 342	0.723	0.011 4517	+ 396	0.773	0.013 5919	+ 465
0.624	0.008 0462	+ 299	0.674	0.009 6467	+ 344	0.724	0.011 4913	+ 397	0.774	0.013 6384	+ 466
0.625	0.008 0761	+ 300	0.675	0.009 6811	+ 344	0.725	0.011 5310	+ 399	0.775	0.013 6850	+ 467
0.626	0.008 1061	+ 300	0.676	0.009 7155	+ 345	0.726	0.011 5709	+ 400	0.776	0.013 7317	+ 469
0.627	0.008 1361	+ 302	0.677	0.009 7500	+ 347	0.727	0.011 6109	+ 401	0.777	0.013 7786	+ 470
0.628	0.008 1663	+ 302	0.678	0.009 7847	+ 347	0.728	0.011 6510	+ 402	0.778	0.013 8256	+ 473
0.629	0.008 1965	+ 303	0.679	0.009 8194	+ 348	0.729	0.011 6912	+ 403	0.779	0.013 8729	+ 473
0.630	0.008 2268	+ 304	0.680	0.009 8542	+ 350	0.730	0.011 7315	+ 405	0.780	0.013 9202	+ 476
0.631	0.008 2572	+ 305	0.681	0.009 8892	+ 350	0.731	0.011 7720	+ 406	0.781	0.013 9678	+ 477
0.632	0.008 2877	+ 305	0.682	0.009 9242	+ 351	0.732	0.011 8126	+ 407	0.782	0.014 0155	+ 479
0.633	0.008 3182	+ 307	0.683	0.009 9593	+ 353	0.733	0.011 8533	+ 409	0.783	0.014 0634	+ 480
0.634	0.008 3489	+ 307	0.684	0.009 9946	+ 353	0.734	0.011 8942	+ 409	0.784	0.014 1114	+ 482
0.635	0.008 3796	+ 308	0.685	0.010 0299	+ 354	0.735	0.011 9351	+ 411	0.785	0.014 1596	+ 483
0.636	0.008 4104	+ 309	0.686	0.010 0653	+ 356	0.736	0.011 9762	+ 413	0.786	0.014 2079	+ 486
0.637	0.008 4413	+ 310	0.687	0.010 1009	+ 356	0.737	0.012 0175	+ 413	0.787	0.014 2565	+ 487
0.638	0.008 4723	+ 310	0.688	0.010 1365	+ 358	0.738	0.012 0588	+ 415	0.788	0.014 3052	+ 489
0.639	0.008 5033	+ 312	0.689	0.010 1723	+ 358	0.739	0.012 1003	+ 416	0.789	0.014 3541	+ 490
0.640	0.008 5345	+ 312	0.690	0.010 2081	+ 359	0.740	0.012 1419	+ 417	0.790	0.014 4031	+ 492
0.641	0.008 5657	+ 313	0.691	0.010 2440	+ 361	0.741	0.012 1836	+ 419	0.791	0.014 4523	+ 494
0.642	0.008 5970	+ 315	0.692	0.010 2801	+ 362	0.742	0.012 2255	+ 420	0.792	0.014 5017	+ 496
0.643	0.008 6285	+ 315	0.693	0.010 3163	+ 362	0.743	0.012 2675	+ 421	0.793	0.014 5513	+ 497
0.644	0.008 6600	+ 315	0.694	0.010 3525	+ 364	0.744	0.012 3096	+ 423	0.794	0.014 6010	+ 499
0.645	0.008 6915	+ 317	0.695	0.010 3889	+ 365	0.745	0.012 3519	+ 424	0.795	0.014 6509	+ 501
0.646	0.008 7232	+ 318	0.696	0.010 4254	+ 365	0.746	0.012 3943	+ 425	0.796	0.014 7010	+ 503
0.647	0.008 7550	+ 318	0.697	0.010 4619	+ 367	0.747	0.012 4368	+ 427	0.797	0.014 7513	+ 505
0.648	0.008 7868	+ 319	0.698	0.010 4986	+ 368	0.748	0.012 4795	+ 428	0.798	0.014 8018	+ 506
0.649	0.008 8187	+ 321	0.699	0.010 5354	+ 369	0.749	0.012 5223	+ 429	0.799	0.014 8524	+ 508
0.650	0.008 8508		0.700	0.010 5723		0.750	0.012 5652		0.800	0.014 9032	

Tafel VIII.

vgl. p. 87.

h	log $\eta\eta$	Diff.	h	log $\eta\eta$	Diff.	h	log $\eta\eta$	Diff.
0.0000	0.000 0000	+ 965	0.0060	0.005 7298	+ 945	0.0120	0.011 3417	+ 926
0001	000 0965	+ 965	0061	005 8243	+ 944	0121	011 4343	+ 925
0002	000 1930	+ 964	0062	005 9187	+ 944	0122	011 5268	+ 925
0003	000 2894	+ 964	0063	006 0131	+ 944	0123	011 6193	+ 925
0004	000 3858	+ 963	0064	006 1075	+ 944	0124	011 7118	+ 925
0.0005	0.000 4821	+ 963	0.0065	0.006 2019	+ 943	0.0125	0.011 8043	+ 924
0006	000 5784	+ 963	0066	006 2962	+ 943	0126	011 8967	+ 923
0007	000 6747	+ 963	0067	006 3905	+ 942	0127	011 9890	+ 924
0008	000 7710	+ 962	0068	006 4847	+ 943	0128	012 0814	+ 923
0009	000 8672	+ 962	0069	006 5790	+ 942	0129	012 1737	+ 923
0.0010	0.000 9634	+ 961	0.0070	0.006 6732	+ 941	0.0130	0.012 2660	+ 922
0011	001 0595	+ 961	0071	006 7673	+ 941	0131	012 3582	+ 923
0012	001 1556	+ 961	0072	006 8614	+ 941	0132	012 4505	+ 922
0013	001 2517	+ 961	0073	006 9555	+ 941	0133	012 5427	+ 921
0014	001 3478	+ 960	0074	007 0496	+ 940	0134	012 6348	+ 921
0.0015	0.001 4438	+ 960	0.0075	0.007 1436	+ 940	0.0135	0.012 7269	+ 921
0016	001 5398	+ 959	0076	007 2376	+ 940	0136	012 8190	+ 921
0017	001 6357	+ 959	0077	007 3316	+ 939	0137	012 9111	+ 921
0018	001 7316	+ 959	0078	007 4255	+ 939	0138	013 0032	+ 920
0019	001 8275	+ 959	0079	007 5194	+ 939	0139	013 0952	+ 919
0.0020	0.001 9234	+ 958	0.0080	0.007 6133	+ 938	0.0140	0.013 1871	+ 920
0021	002 0192	+ 958	0081	007 7071	+ 938	0141	013 2791	+ 919
0022	002 1150	+ 957	0082	007 8009	+ 938	0142	013 3710	+ 919
0023	002 2107	+ 957	0083	007 8947	+ 937	0143	013 4629	+ 918
0024	002 3064	+ 957	0084	007 9884	+ 937	0144	013 5547	+ 918
0.0025	0.002 4021	+ 956	0.0085	0.008 0821	+ 937	0.0145	0.013 6465	+ 918
0026	002 4977	+ 956	0086	008 1758	+ 936	0146	013 7383	+ 918
0027	002 5933	+ 956	0087	008 2694	+ 936	0147	013 8301	+ 917
0028	002 6889	+ 956	0088	008 3630	+ 936	0148	013 9218	+ 917
0029	002 7845	+ 955	0089	008 4566	+ 936	0149	014 0135	+ 917
0.0030	0.002 8800	+ 955	0.0090	0.008 5502	+ 935	0.0150	0.014 1052	+ 916
0031	002 9755	+ 954	0091	008 6437	+ 935	0151	014 1968	+ 916
0032	003 0709	+ 954	0092	008 7372	+ 934	0152	014 2884	+ 916
0033	003 1663	+ 954	0093	008 8306	+ 934	0153	014 3800	+ 916
0034	003 2617	+ 953	0094	008 9240	+ 934	0154	014 4716	+ 915
0.0035	0.003 3570	+ 953	0.0095	0.009 0174	+ 934	0.0155	0.014 5631	+ 915
0036	003 4523	+ 953	0096	009 1108	+ 933	0156	014 6546	+ 914
0037	003 5476	+ 952	0097	009 2041	+ 933	0157	014 7460	+ 914
0038	003 6428	+ 952	0098	009 2974	+ 932	0158	014 8374	+ 914
0039	003 7380	+ 952	0099	009 3906	+ 932	0159	014 9288	+ 914
0.0040	0.003 8332	+ 952	0.0100	0.009 4838	+ 932	0.0160	0.015 0202	+ 913
0041	003 9284	+ 951	0101	009 5770	+ 932	0161	015 1115	+ 913
0042	004 0235	+ 951	0102	009 6702	+ 931	0162	015 2028	+ 913
0043	004 1186	+ 950	0103	009 7633	+ 931	0163	015 2941	+ 913
0044	004 2136	+ 950	0104	009 8564	+ 931	0164	015 3854	+ 912
0.0045	0.004 3086	+ 950	0.0105	0.009 9495	+ 930	0.0165	0.015 4766	+ 912
0046	004 4036	+ 949	0106	010 0425	+ 931	0166	015 5678	+ 911
0047	004 4985	+ 949	0107	010 1356	+ 929	0167	015 6589	+ 911
0048	004 5934	+ 949	0108	010 2285	+ 930	0168	015 7500	+ 911
0049	004 6883	+ 949	0109	010 3215	+ 929	0169	015 8411	+ 911
0.0050	0.004 7832	+ 948	0.0110	0.010 4144	+ 929	0.0170	0.015 9322	+ 910
0051	004 8780	+ 948	0111	010 5073	+ 928	0171	016 0232	+ 910
0052	004 9728	+ 947	0112	010 6001	+ 928	0172	016 1142	+ 910
0053	005 0675	+ 947	0113	010 6929	+ 928	0173	016 2052	+ 909
0054	005 1622	+ 947	0114	010 7857	+ 928	0174	016 2961	+ 909
0.0055	0.005 2569	+ 946	0.0115	0.010 8785	+ 927	0.0175	0.016 3870	+ 909
0056	005 3515	+ 947	0116	010 9712	+ 927	0176	016 4779	+ 909
0057	005 4462	+ 945	0117	011 0639	+ 926	0177	016 5688	+ 908
0058	005 5407	+ 946	0118	011 1565	+ 926	0178	016 6596	+ 908
0059	005 6353	+ 945	0119	011 2491	+ 926	0179	016 7504	+ 908
0.0060	0.005 7298		0.0120	0.011 3417		0.0180	0.016 8412	

Tafel VIII.

h	log $\eta\eta$	Diff.	h	log $\eta\eta$	Diff.	h	log $\eta\eta$	Diff.
0.0180	0.016 8412	+ 907	0.0240	0.022 2330	+ 890	0.0300	0.027 5218	+ 873
0181	016 9319	+ 907	0241	022 3220	+ 889	0301	027 6091	+ 873
0182	017 0226	+ 907	0242	022 4109	+ 889	0302	027 6964	+ 872
0183	017 1133	+ 906	0243	022 4998	+ 889	0303	027 7836	+ 872
0184	017 2039	+ 906	0244	022 5887	+ 889	0304	027 8708	+ 872
0.0185	0.017 2945	+ 906	0.0245	0.022 6776	+ 888	0.0305	0.027 9580	+ 872
0186	017 3851	+ 906	0246	022 7664	+ 888	0306	028 0452	+ 871
0187	017 4757	+ 905	0247	022 8552	+ 888	0307	028 1323	+ 871
0188	017 5662	+ 905	0248	022 9440	+ 888	0308	028 2194	+ 871
0189	017 6567	+ 904	0249	023 0328	+ 887	0309	028 3065	+ 871
0.0190	0.017 7471	+ 905	0.0250	0.023 1215	+ 887	0.0310	0.028 3936	+ 870
0191	017 8376	+ 904	0251	023 2102	+ 886	0311	028 4806	+ 870
0192	017 9280	+ 903	0252	023 2988	+ 887	0312	028 5676	+ 870
0193	018 0183	+ 904	0253	023 3875	+ 886	0313	028 6546	+ 869
0194	018 1087	+ 903	0254	023 4761	+ 886	0314	028 7415	+ 869
0.0195	0.018 1990	+ 903	0.0255	0.023 5647	+ 885	0.0315	0.028 8284	+ 869
0196	018 2893	+ 903	0256	023 6532	+ 885	0316	028 9153	+ 869
0197	018 3796	+ 902	0257	023 7417	+ 885	0317	029 0022	+ 868
0198	018 4698	+ 902	0258	023 8302	+ 885	0318	029 0890	+ 868
0199	018 5600	+ 901	0259	023 9187	+ 884	0319	029 1758	+ 868
0.0200	0.018 6501	+ 902	0.0260	0.024 0071	+ 885	0.0320	0.029 2626	+ 868
0201	018 7403	+ 901	0261	024 0956	+ 883	0321	029 3494	+ 867
0202	018 8304	+ 901	0262	024 1839	+ 884	0322	029 4361	+ 867
0203	018 9205	+ 900	0263	024 2723	+ 883	0323	029 5228	+ 867
0204	019 0105	+ 900	0264	024 3606	+ 883	0324	029 6095	+ 866
0.0205	0.019 1005	+ 900	0.0265	0.024 4489	+ 883	0.0325	0.029 6961	+ 866
0206	019 1905	+ 900	0266	024 5372	+ 882	0326	029 7827	+ 866
0207	019 2805	+ 899	0267	024 6254	+ 882	0327	029 8693	+ 866
0208	019 3704	+ 899	0268	024 7136	+ 882	0328	029 9559	+ 865
0209	019 4603	+ 899	0269	024 8018	+ 882	0329	030 0424	+ 866
0.0210	0.019 5502	+ 899	0.0270	0.024 8900	+ 881	0.0330	0.030 1290	+ 864
0211	019 6401	+ 898	0271	024 9781	+ 881	0331	030 2154	+ 865
0212	019 7299	+ 898	0272	025 0662	+ 881	0332	030 3019	+ 864
0213	019 8197	+ 897	0273	025 1543	+ 880	0333	030 3883	+ 864
0214	019 9094	+ 898	0274	025 2423	+ 880	0334	030 4747	+ 864
0.0215	0.019 9992	+ 897	0.0275	0.025 3303	+ 880	0.0335	0.030 5611	+ 864
0216	020 0889	+ 896	0276	025 4183	+ 880	0336	030 6475	+ 863
0217	020 1785	+ 897	0277	025 5063	+ 879	0337	030 7338	+ 863
0218	020 2682	+ 896	0278	025 5942	+ 879	0338	030 8201	+ 863
0219	020 3578	+ 896	0279	025 6821	+ 879	0339	030 9064	+ 862
0.0220	0.020 4474	+ 895	0.0280	0.025 7700	+ 879	0.0340	0.030 9926	+ 862
0221	020 5369	+ 895	0281	025 8579	+ 878	0341	031 0788	+ 862
0222	020 6264	+ 895	0282	025 9457	+ 878	0342	031 1650	+ 862
0223	020 7159	+ 895	0283	026 0335	+ 878	0343	031 2512	+ 861
0224	020 8054	+ 894	0284	026 1213	+ 877	0344	031 3373	+ 861
0.0225	0.020 8948	+ 894	0.0285	0.026 2090	+ 877	0.0345	0.031 4234	+ 861
0226	020 9842	+ 894	0286	026 2967	+ 877	0346	031 5095	+ 861
0227	021 0736	+ 894	0287	026 3844	+ 877	0347	031 5956	+ 860
0228	021 1630	+ 893	0288	026 4721	+ 876	0348	031 6816	+ 860
0229	021 2523	+ 893	0289	026 5597	+ 876	0349	031 7676	+ 860
0.0230	0.021 3416	+ 893	0.0290	0.026 6473	+ 876	0.0350	0.031 8536	+ 860
0231	021 4309	+ 892	0291	026 7349	+ 875	0351	031 9396	+ 859
0232	021 5201	+ 892	0292	026 8224	+ 875	0352	032 0255	+ 859
0233	021 6093	+ 892	0293	026 9099	+ 875	0353	032 1114	+ 859
0234	021 6985	+ 891	0294	026 9974	+ 875	0354	032 1973	+ 858
0.0235	0.021 7876	+ 892	0.0295	0.027 0849	+ 874	0.0355	0.032 2831	+ 858
0236	021 8768	+ 891	0296	027 1723	+ 874	0356	032 3689	+ 858
0237	021 9659	+ 890	0297	027 2597	+ 874	0357	032 4547	+ 858
0238	022 0549	+ 891	0298	027 3471	+ 874	0358	032 5405	+ 857
0239	022 1440	+ 890	0299	027 4345	+ 873	0359	032 6262	+ 858
0.0240	0.022 2330		0.0300	0.027 5218		0.0360	0.032 7120	

Tafel VIII.

h	log $\eta\eta$	Diff.	*h*	log $\eta\eta$	Diff.	*h*	log $\eta\eta$	Diff.
0.036	0.032 7120	+ 8557	0.096	0.079 9617	+ 7251	0.156	0.120 5735	+ 6318
037	033 5677	+ 8531	097	080 6868	+ 7233	157	121 2053	+ 6304
038	034 4208	+ 8505	098	081 4101	+ 7215	158	121 8357	+ 6292
039	035 2713	+ 8479	099	082 1316	+ 7197	159	122 4649	+ 6278
040	036 1192	+ 8454	100	082 8513	+ 7180	160	123 0927	+ 6265
0.041	0.036 9646	+ 8429	0.101	0.083 5693	+ 7161	0.161	0.123 7192	+ 6252
042	037 8075	+ 8403	102	084 2854	+ 7145	162	124 3444	+ 6238
043	038 6478	+ 8378	103	084 9999	+ 7126	163	124 9682	+ 6226
044	039 4856	+ 8353	104	085 7125	+ 7110	164	125 5908	+ 6213
045	040 3209	+ 8328	105	086 4235	+ 7092	165	126 2121	+ 6200
0.046	0.041 1537	+ 8304	0.106	0.087 1327	+ 7074	0.166	0.126 8321	+ 6187
047	041 9841	+ 8280	107	087 8401	+ 7058	167	127 4508	+ 6175
048	042 8121	+ 8255	108	088 5459	+ 7041	168	128 0683	+ 6162
049	043 6376	+ 8231	109	089 2500	+ 7023	169	128 6845	+ 6149
050	044 4607	+ 8207	110	089 9523	+ 7007	170	129 2994	+ 6137
0.051	0.045 2814	+ 8184	0.111	0.090 6530	+ 6990	0.171	0.129 9131	+ 6124
052	046 0998	+ 8159	112	091 3520	+ 6974	172	130 5255	+ 6112
053	046 9157	+ 8137	113	092 0494	+ 6957	173	131 1367	+ 6099
054	047 7294	+ 8113	114	092 7451	+ 6940	174	131 7466	+ 6087
055	048 5407	+ 8089	115	093 4391	+ 6924	175	132 3553	+ 6075
0.056	0.049 3496	+ 8067	0.116	0.094 1315	+ 6908	0.176	0.132 9628	+ 6062
057	050 1563	+ 8044	117	094 8223	+ 6891	177	133 5690	+ 6050
058	050 9607	+ 8021	118	095 5114	+ 6876	178	134 1740	+ 6038
059	051 7628	+ 7998	119	096 1990	+ 6859	179	134 7778	+ 6026
060	052 5626	+ 7976	120	096 8849	+ 6843	180	135 3804	+ 6014
0.061	0.053 3602	+ 7954	0.121	0.097 5692	+ 6828	0.181	0.135 9818	+ 6003
062	054 1556	+ 7932	122	098 2520	+ 6811	182	136 5821	+ 5990
063	054 9488	+ 7909	123	098 9331	+ 6796	183	137 1811	+ 5978
064	055 7397	+ 7888	124	099 6127	+ 6780	184	137 7789	+ 5966
065	056 5285	+ 7865	125	100 2907	+ 6765	185	138 3755	+ 5955
0.066	0.057 3150	+ 7844	0.126	0.100 9672	+ 6749	0.186	0.138 9710	+ 5943
067	058 0994	+ 7823	127	101 6421	+ 6733	187	139 5653	+ 5932
068	058 8817	+ 7801	128	102 3154	+ 6719	188	140 1585	+ 5919
069	059 6618	+ 7780	129	102 9873	+ 6703	189	140 7504	+ 5908
070	060 4398	+ 7759	130	103 6576	+ 6688	190	141 3412	+ 5897
0.071	0.061 2157	+ 7738	0.131	0.104 3264	+ 6672	0.191	0.141 9309	+ 5885
072	061 9895	+ 7717	132	104 9936	+ 6658	192	142 5194	+ 5874
073	062 7612	+ 7696	133	105 6594	+ 6643	193	143 1068	+ 5863
074	063 5308	+ 7676	134	106 3237	+ 6628	194	143 6931	+ 5851
075	064 2984	+ 7655	135	106 9865	+ 6613	195	144 2782	+ 5840
0.076	0.065 0639	+ 7635	0.136	0.107 6478	+ 6598	0.196	0.144 8622	+ 5828
077	065 8274	+ 7614	137	108 3076	+ 6584	197	145 4450	+ 5818
078	066 5888	+ 7595	138	108 9660	+ 6569	198	146 0268	+ 5806
079	067 3483	+ 7574	139	109 6229	+ 6554	199	146 6074	+ 5795
080	068 1057	+ 7555	140	110 2783	+ 6540	200	147 1869	+ 5784
0.081	0.068 8612	+ 7534	0.141	0.110 9323	+ 6526	0.201	0.147 7653	+ 5774
082	069 6146	+ 7515	142	111 5849	+ 6511	202	148 3427	+ 5762
083	070 3661	+ 7496	143	112 2360	+ 6497	203	148 9189	+ 5751
084	071 1157	+ 7476	144	112 8857	+ 6483	204	149 4940	+ 5741
085	071 8633	+ 7457	145	113 5340	+ 6469	205	150 0681	+ 5730
0.086	0.072 6090	+ 7437	0.146	0.114 1809	+ 6455	0.206	0.150 6411	+ 5719
087	073 3527	+ 7418	147	114 8264	+ 6440	207	151 2130	+ 5708
088	074 0945	+ 7400	148	115 4704	+ 6427	208	151 7838	+ 5697
089	074 8345	+ 7380	149	116 1131	+ 6413	209	152 3535	+ 5687
090	075 5725	+ 7362	150	116 7544	+ 6399	210	152 9222	+ 5677
0.091	0.076 3087	+ 7343	0.151	0.117 3943	+ 6386	0.211	0.153 4899	+ 5666
092	077 0430	+ 7324	152	118 0329	+ 6372	212	154 0565	+ 5655
093	077 7754	+ 7306	153	118 6701	+ 6358	213	154 6220	+ 5645
094	078 5060	+ 7288	154	119 3059	+ 6345	214	155 1865	+ 5634
095	079 2348	+ 7269	155	119 9404	+ 6331	215	155 7499	+ 5624
0.096	079 9617		156	0.120 5735		0.216	0.156 3123	

Tafel VIII.

h	log $\eta\eta$	Diff.	h	log $\eta\eta$	Diff.	h	log $\eta\eta$	Diff.
0.216	0.156 3123	+ 5614	0.276	0.188 3024	+ 5061	0.336	0.217 3085	+ 4615
217	156 8737	+ 5603	277	188 8085	+ 5053	337	217 7700	+ 4608
218	157 4340	+ 5593	278	189 3138	+ 5045	338	218 2308	+ 4602
219	157 9933	+ 5583	279	189 8183	+ 5037	339	218 6910	+ 4595
220	158 5516	+ 5573	280	190 3220	+ 5029	340	219 1505	+ 4588
0.221	0.159 1089	+ 5563	0.281	0.190 8249	+ 5020	0.341	0.219 6093	+ 4582
222	159 6652	+ 5552	282	191 3269	+ 5012	342	220 0675	+ 4575
223	160 2204	+ 5543	283	191 8281	+ 5005	343	220 5250	+ 4568
224	160 7747	+ 5532	284	192 3286	+ 4996	344	220 9818	+ 4562
225	161 3279	+ 5523	285	192 8282	+ 4989	345	221 4380	+ 4555
0.226	0.161 8802	+ 5513	0.286	0.193 3271	+ 4980	0.346	0.221 8935	+ 4548
227	162 4315	+ 5502	287	193 8251	+ 4973	347	222 3483	+ 4542
228	162 9817	+ 5493	288	194 3224	+ 4964	348	222 8025	+ 4536
229	163 5310	+ 5483	289	194 8188	+ 4957	349	223 2561	+ 4529
230	164 0793	+ 5474	290	195 3145	+ 4949	350	223 7090	+ 4523
0.231	0.164 6267	+ 5463	0.291	0.195 8094	+ 4941	0.351	0.224 1613	+ 4517
232	165 1730	+ 5454	292	196 3035	+ 4933	352	224 6130	+ 4510
233	165 7184	+ 5444	293	196 7968	+ 4926	353	225 0640	+ 4503
234	166 2628	+ 5435	294	197 2894	+ 4917	354	225 5143	+ 4497
235	166 8063	+ 5425	295	197 7811	+ 4910	355	225 9640	+ 4491
0.236	0.167 3488	+ 5415	0.296	0.198 2721	+ 4903	0.356	0.226 4131	+ 4484
237	167 8903	+ 5406	297	198 7624	+ 4894	357	226 8615	+ 4478
238	168 4309	+ 5396	298	199 2518	+ 4888	358	227 3093	+ 4472
239	168 9705	+ 5387	299	199 7406	+ 4879	359	227 7565	+ 4466
240	169 5092	+ 5378	300	200 2285	+ 4872	360	228 2031	+ 4459
0.241	0.170 0470	+ 5368	0.301	0.200 7157	+ 4864	0.361	0.228 6490	+ 4453
242	170 5838	+ 5359	302	201 2021	+ 4857	362	229 0943	+ 4447
243	171 1197	+ 5350	303	201 6878	+ 4849	363	229 5390	+ 4441
244	171 6547	+ 5340	304	202 1727	+ 4842	364	229 9831	+ 4434
245	172 1887	+ 5331	305	202 6569	+ 4834	365	230 4265	+ 4429
0.246	0.172 7218	+ 5322	0.306	0.203 1403	+ 4827	0.366	0.230 8694	+ 4422
247	173 2540	+ 5313	307	203 6230	+ 4820	367	231 3116	+ 4416
248	173 7853	+ 5303	308	204 1050	+ 4812	368	231 7532	+ 4410
249	174 3156	+ 5295	309	204 5862	+ 4805	369	232 1942	+ 4404
250	174 8451	+ 5285	310	205 0667	+ 4797	370	232 6346	+ 4397
0.251	0.175 3736	+ 5277	0.311	0.205 5464	+ 4790	0.371	0.233 0743	+ 4393
252	175 9013	+ 5267	312	206 0254	+ 4783	372	233 5135	+ 4386
253	176 4280	+ 5258	313	206 5037	+ 4776	373	233 9521	+ 4379
254	176 9538	+ 5250	314	206 9813	+ 4768	374	234 3900	+ 4374
255	177 4788	+ 5241	315	207 4581	+ 4761	375	234 8274	+ 4368
0.256	0.178 0029	+ 5232	0.316	0.207 9342	+ 4754	0.376	0.235 2642	+ 4361
257	178 5261	+ 5223	317	208 4096	+ 4747	377	235 7003	+ 4356
258	179 0484	+ 5214	318	208 8843	+ 4739	378	236 1359	+ 4350
259	179 5698	+ 5205	319	209 3582	+ 4733	379	236 5709	+ 4344
260	180 0903	+ 5197	320	209 8315	+ 4725	380	237 0053	+ 4338
0.261	0.180 6100	+ 5188	0.321	0.210 3040	+ 4719	0.381	0.237 4391	+ 4332
262	181 1288	+ 5179	322	210 7759	+ 4711	382	237 8723	+ 4327
263	181 6467	+ 5171	323	211 2470	+ 4704	383	238 3050	+ 4320
264	182 1638	+ 5162	324	211 7174	+ 4697	384	238 7370	+ 4315
265	182 6800	+ 5153	325	212 1871	+ 4691	385	239 1685	+ 4308
0.266	0.183 1953	+ 5145	0.326	0.212 6562	+ 4683	0.386	0.239 5993	+ 4303
267	183 7098	+ 5137	327	213 1245	+ 4676	387	240 0296	+ 4298
268	184 2235	+ 5128	328	213 5921	+ 4670	388	240 4594	+ 4291
269	184 7363	+ 5120	329	214 0591	+ 4662	389	240 8885	+ 4286
270	185 2483	+ 5111	330	214 5253	+ 4656	390	241 3171	+ 4280
0.271	0.185 7594	+ 5102	0.331	0.214 9909	+ 4649	0.391	0.241 7451	+ 4274
272	186 2696	+ 5095	332	215 4558	+ 4642	392	242 1725	+ 4269
273	186 7791	+ 5086	333	215 9200	+ 4635	393	242 5994	+ 4263
274	187 2877	+ 5078	334	216 3835	+ 4629	394	243 0257	+ 4257
275	187 7955	+ 5069	335	216 8464	+ 4621	395	243 4514	+ 4252
0.276	0.188 3024		0.336	0.217 3085		0.396	0.243 8766	

Tafel VIII.

h	$\log \eta\eta$	Diff.	h	$\log \eta\eta$	Diff.	h	$\log \eta\eta$	Diff.
0.396	0.243 8766	+ 4246	0.456	0.268 4111	+ 3935	0.516	0.291 2209	+ 3670
397	244 3012	+ 4240	457	268 8046	+ 3931	517	291 5879	+ 3666
398	244 7252	+ 4235	458	269 1977	+ 3926	518	291 9545	+ 3662
399	245 1487	+ 4229	459	269 5903	+ 3921	519	292 3207	+ 3657
400	245 5716	+ 4224	460	269 9824	+ 3917	520	292 6864	+ 3654
0.401	0.245 9940	+ 4218	0.461	0.270 3741	+ 3911	0.521	0.293 0518	+ 3650
402	246 4158	+ 4213	462	270 7652	+ 3907	522	293 4168	+ 3645
403	246 8371	+ 4207	463	271 1559	+ 3903	523	293 7813	+ 3642
404	247 2578	+ 4201	464	271 5462	+ 3898	524	294 1455	+ 3637
405	247 6779	+ 4196	465	271 9360	+ 3893	525	294 5092	+ 3634
0.406	0.248 0975	+ 4191	0.466	0.272 3253	+ 3888	0.526	0.294 8726	+ 3629
407	248 5166	+ 4185	467	272 7141	+ 3884	527	295 2355	+ 3626
408	248 9351	+ 4180	468	273 1025	+ 3879	528	295 5981	+ 3621
409	249 3531	+ 4174	469	273 4904	+ 3874	529	295 9602	+ 3618
410	249 7705	+ 4169	470	273 8778	+ 3870	530	296 3220	+ 3613
0.411	0.250 1874	+ 4164	0.471	0.274 2648	+ 3865	0.531	0.296 6833	+ 3610
412	250 6038	+ 4158	472	274 6513	+ 3861	532	297 0443	+ 3606
413	251 0196	+ 4153	473	275 0374	+ 3856	533	297 4049	+ 3601
414	251 4349	+ 4147	474	275 4230	+ 3852	534	297 7650	+ 3598
415	251 8496	+ 4142	475	275 8082	+ 3847	535	298 1248	+ 3594
0.416	0.252 2638	+ 4137	0.476	0.276 1929	+ 3842	0.536	0.298 4842	+ 3590
417	252 6775	+ 4131	477	276 5771	+ 3838	537	298 8432	+ 3586
418	253 0906	+ 4126	478	276 9609	+ 3834	538	299 2018	+ 3582
419	253 5032	+ 4121	479	277 3443	+ 3829	539	299 5600	+ 3578
420	253 9153	+ 4116	480	277 7272	+ 3824	540	299 9178	+ 3574
0.421	0.254 3269	+ 4110	0.481	0.278 1096	+ 3820	0.541	0.300 2752	+ 3571
422	254 7379	+ 4106	482	278 4916	+ 3816	542	300 6323	+ 3567
423	255 1485	+ 4099	483	278 8732	+ 3811	543	300 9890	+ 3562
424	255 5584	+ 4095	484	279 2543	+ 3806	544	301 3452	+ 3559
425	255 9679	+ 4089	485	279 6349	+ 3802	545	301 7011	+ 3555
0.426	0.256 3768	+ 4085	0.486	0.280 0151	+ 3798	0.546	0.302 0566	+ 3551
427	256 7853	+ 4079	487	280 3949	+ 3794	547	302 4117	+ 3547
428	257 1932	+ 4074	488	280 7743	+ 3789	548	302 7664	+ 3544
429	257 6006	+ 4069	489	281 1532	+ 3784	549	303 1208	+ 3540
430	258 0075	+ 4064	490	281 5316	+ 3780	550	303 4748	+ 3536
0.431	0.258 4139	+ 4059	0.491	0.281 9096	+ 3776	0.551	0.303 8284	+ 3532
432	258 8198	+ 4054	492	282 2872	+ 3772	552	304 1816	+ 3528
433	259 2252	+ 4048	493	282 6644	+ 3767	553	304 5344	+ 3525
434	259 6300	+ 4044	494	283 0411	+ 3762	554	304 8869	+ 3521
435	260 0344	+ 4038	495	283 4173	+ 3759	555	305 2390	+ 3517
0.436	0.260 4382	+ 4033	0.496	0.283 7932	+ 3754	0.556	0.305 5907	+ 3513
437	260 8415	+ 4029	497	284 1686	+ 3750	557	305 9420	+ 3510
438	261 2444	+ 4023	498	284 5436	+ 3745	558	306 2930	+ 3506
439	261 6467	+ 4019	499	284 9181	+ 3742	559	306 6436	+ 3502
440	262 0486	+ 4013	500	285 2923	+ 3737	560	306 9938	+ 3499
0.441	0.262 4499	+ 4008	0.501	0.285 6660	+ 3732	0.561	0.307 3437	+ 3494
442	262 8507	+ 4004	502	286 0392	+ 3729	562	307 6931	+ 3491
443	263 2511	+ 3998	503	286 4121	+ 3724	563	308 0422	+ 3488
444	263 6509	+ 3994	504	286 7845	+ 3720	564	308 3910	+ 3484
445	264 0503	+ 3989	505	287 1565	+ 3716	565	308 7394	+ 3480
0.446	0.264 4492	+ 3983	0.506	0.287 5281	+ 3711	0.566	0.309 0874	+ 3476
447	264 8475	+ 3979	507	287 8992	+ 3708	567	309 4350	+ 3473
448	265 2454	+ 3974	508	288 2700	+ 3703	568	309 7823	+ 3469
449	265 6428	+ 3969	509	288 6403	+ 3699	569	310 1292	+ 3466
450	266 0397	+ 3965	510	289 0102	+ 3695	570	310 4758	+ 3462
0.451	0.266 4362	+ 3959	0.511	0.289 3797	+ 3690	0.571	0.310 8220	+ 3458
452	266 8321	+ 3955	512	289 7487	+ 3687	572	311 1678	+ 3455
453	267 2276	+ 3950	513	290 1174	+ 3682	573	311 5133	+ 3451
454	267 6226	+ 3945	514	290 4856	+ 3679	574	311 8584	+ 3447
455	268 0171	+ 3940	515	290 8535	+ 3674	575	312 2031	+ 3444
0.456	0.268 4111		0.516	0.291 2209		0.576	0.312 5475	

Tafel IX.

vgl. p. 88.

w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$
— 0.300	43906	— 0.240	28939	— 0.180	16782	— 0.120	7698	— 0.060	1988
— 0.299	43635	— 0.239	28713	— 0.179	16604	— 0.119	7574	— 0.059	1924
— 0.298	43364	— 0.238	28487	— 0.178	16428	— 0.118	7451	— 0.058	1860
— 0.297	43095	— 0.237	28263	— 0.177	16252	— 0.117	7329	— 0.057	1798
— 0.296	42826	— 0.236	28039	— 0.176	16077	— 0.116	7208	— 0.056	1736
— 0.295	42557	— 0.235	27816	— 0.175	15903	— 0.115	7088	— 0.055	1675
— 0.294	42290	— 0.234	27593	— 0.174	15730	— 0.114	6969	— 0.054	1616
— 0.293	42023	— 0.233	27371	— 0.173	15558	— 0.113	6851	— 0.053	1558
— 0.292	41757	— 0.232	27151	— 0.172	15387	— 0.112	6734	— 0.052	1500
— 0.291	41491	— 0.231	26931	— 0.171	15216	— 0.111	6618	— 0.051	1444
— 0.290	41227	— 0.230	26711	— 0.170	15047	— 0.110	6503	— 0.050	1389
— 0.289	40963	— 0.229	26493	— 0.169	14878	— 0.109	6389	— 0.049	1334
— 0.288	40700	— 0.228	26275	— 0.168	14710	— 0.108	6275	— 0.048	1281
— 0.287	40437	— 0.227	26058	— 0.167	14543	— 0.107	6163	— 0.047	1229
— 0.286	40175	— 0.226	25842	— 0.166	14377	— 0.106	6052	— 0.046	1178
— 0.285	39914	— 0.225	25627	— 0.165	14211	— 0.105	5941	— 0.045	1128
— 0.284	39654	— 0.224	25412	— 0.164	14047	— 0.104	5832	— 0.044	1079
— 0.283	39394	— 0.223	25199	— 0.163	13883	— 0.103	5723	— 0.043	1031
— 0.282	39135	— 0.222	24986	— 0.162	13721	— 0.102	5616	— 0.042	984
— 0.281	38877	— 0.221	24774	— 0.161	13559	— 0.101	5509	— 0.041	938
— 0.280	38620	— 0.220	24562	— 0.160	13398	— 0.100	5403	— 0.040	894
— 0.279	38363	— 0.219	24352	— 0.159	13238	— 0.099	5299	— 0.039	850
— 0.278	38107	— 0.218	24142	— 0.158	13079	— 0.098	5195	— 0.038	807
— 0.277	37852	— 0.217	23932	— 0.157	12921	— 0.097	5092	— 0.037	766
— 0.276	37598	— 0.216	23725	— 0.156	12763	— 0.096	4991	— 0.036	726
— 0.275	37344	— 0.215	23518	— 0.155	12607	— 0.095	4890	— 0.035	686
— 0.274	37091	— 0.214	23311	— 0.154	12451	— 0.094	4790	— 0.034	648
— 0.273	36839	— 0.213	23106	— 0.153	12296	— 0.093	4691	— 0.033	611
— 0.272	36587	— 0.212	22901	— 0.152	12143	— 0.092	4593	— 0.032	575
— 0.271	36337	— 0.211	22697	— 0.151	11990	— 0.091	4496	— 0.031	539
— 0.270	36087	— 0.210	22494	— 0.150	11838	— 0.090	4401	— 0.030	506
— 0.269	35838	— 0.209	22291	— 0.149	11686	— 0.089	4306	— 0.029	473
— 0.268	35589	— 0.208	22090	— 0.148	11536	— 0.088	4212	— 0.028	441
— 0.267	35341	— 0.207	21889	— 0.147	11387	— 0.087	4119	— 0.027	410
— 0.266	35094	— 0.206	21689	— 0.146	11238	— 0.086	4027	— 0.026	381
— 0.265	34848	— 0.205	21490	— 0.145	11091	— 0.085	3936	— 0.025	352
— 0.264	34603	— 0.204	21292	— 0.144	10944	— 0.084	3846	— 0.024	325
— 0.263	34358	— 0.203	21094	— 0.143	10798	— 0.083	3757	— 0.023	298
— 0.262	34114	— 0.202	20897	— 0.142	10653	— 0.082	3669	— 0.022	273
— 0.261	33871	— 0.201	20702	— 0.141	10509	— 0.081	3582	— 0.021	249
— 0.260	33628	— 0.200	20507	— 0.140	10366	— 0.080	3496	— 0.020	226
— 0.259	33387	— 0.199	20312	— 0.139	10224	— 0.079	3411	— 0.019	204
— 0.258	33146	— 0.198	20119	— 0.138	10083	— 0.078	3327	— 0.018	183
— 0.257	32905	— 0.197	19926	— 0.137	9943	— 0.077	3244	— 0.017	164
— 0.256	32666	— 0.196	19735	— 0.136	9803	— 0.076	3162	— 0.016	145
— 0.255	32427	— 0.195	19544	— 0.135	9665	— 0.075	3081	— 0.015	127
— 0.254	32189	— 0.194	19354	— 0.134	9527	— 0.074	3001	— 0.014	111
— 0.253	31952	— 0.193	19165	— 0.133	9390	— 0.073	2922	— 0.013	96
— 0.252	31716	— 0.192	18976	— 0.132	9255	— 0.072	2844	— 0.012	82
— 0.251	31480	— 0.191	18789	— 0.131	9120	— 0.071	2767	— 0.011	69
— 0.250	31245	— 0.190	18602	— 0.130	8986	— 0.070	2691	— 0.010	57
— 0.249	31011	— 0.189	18416	— 0.129	8853	— 0.069	2617	— 0.009	46
— 0.248	30778	— 0.188	18231	— 0.128	8721	— 0.068	2543	— 0.008	36
— 0.247	30545	— 0.187	18047	— 0.127	8590	— 0.067	2470	— 0.007	28
— 0.246	30314	— 0.186	17864	— 0.126	8459	— 0.066	2398	— 0.006	20
— 0.245	30083	— 0.185	17681	— 0.125	8330	— 0.065	2327	— 0.005	14
— 0.244	29852	— 0.184	17500	— 0.124	8202	— 0.064	2257	— 0.004	9
— 0.243	29623	— 0.183	17319	— 0.123	8074	— 0.063	2189	— 0.003	5
— 0.242	29394	— 0.182	17139	— 0.122	7948	— 0.062	2121	— 0.002	2
— 0.241	29166	— 0.181	16960	— 0.121	7822	— 0.061	2054	— 0.001	1
— 0.240	28939	— 0.180	16782	— 0.120	7698	— 0.060	1988	0.000	0

Tafel IX.

w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$	w	$10^7.\xi$
0.000	0	+0.060	2131	+0.120	8845	+0.180	20685	+0.240	38289
+0.001	1	+0.061	2204	+0.121	8999	+0.181	20929	+0.241	38635
+0.002	2	+0.062	2278	+0.122	9154	+0.182	21175	+0.242	38983
+0.003	5	+0.063	2354	+0.123	9311	+0.183	21422	+0.243	39333
+0.004	9	+0.064	2431	+0.124	9469	+0.184	21671	+0.244	39685
+0.005	14	+0.065	2509	+0.125	9628	+0.185	21922	+0.245	40039
+0.006	21	+0.066	2588	+0.126	9789	+0.186	22174	+0.246	40394
+0.007	28	+0.067	2669	+0.127	9951	+0.187	22428	+0.247	40752
+0.008	37	+0.068	2751	+0.128	10115	+0.188	22683	+0.248	41111
+0.009	47	+0.069	2834	+0.129	10280	+0.189	22941	+0.249	41472
+0.010	57	+0.070	2918	+0.130	10447	+0.190	23199	+0.250	41835
+0.011	70	+0.071	3004	+0.131	10615	+0.191	23460	+0.251	42199
+0.012	83	+0.072	3091	+0.132	10784	+0.192	23722	+0.252	42566
+0.013	97	+0.073	3180	+0.133	10955	+0.193	23985	+0.253	42934
+0.014	113	+0.074	3269	+0.134	11128	+0.194	24251	+0.254	43305
+0.015	130	+0.075	3360	+0.135	11301	+0.195	24518	+0.255	43677
+0.016	148	+0.076	3453	+0.136	11477	+0.196	24786	+0.256	44051
+0.017	167	+0.077	3546	+0.137	11654	+0.197	25056	+0.257	44427
+0.018	187	+0.078	3641	+0.138	11832	+0.198	25328	+0.258	44804
+0.019	209	+0.079	3738	+0.139	12012	+0.199	25602	+0.259	45184
+0.020	231	+0.080	3835	+0.140	12193	+0.200	25877	+0.260	45566
+0.021	255	+0.081	3934	+0.141	12376	+0.201	26154	+0.261	45949
+0.022	280	+0.082	4034	+0.142	12560	+0.202	26433	+0.262	46334
+0.023	306	+0.083	4136	+0.143	12745	+0.203	26713	+0.263	46721
+0.024	334	+0.084	4239	+0.144	12933	+0.204	26995	+0.264	47111
+0.025	362	+0.085	4343	+0.145	13121	+0.205	27278	+0.265	47502
+0.026	392	+0.086	4448	+0.146	13311	+0.206	27564	+0.266	47894
+0.027	423	+0.087	4555	+0.147	13503	+0.207	27851	+0.267	48289
+0.028	455	+0.088	4663	+0.148	13696	+0.208	28139	+0.268	48686
+0.029	489	+0.089	4773	+0.149	13891	+0.209	28429	+0.269	49085
+0.030	523	+0.090	4884	+0.150	14087	+0.210	28722	+0.270	49485
+0.031	559	+0.091	4996	+0.151	14285	+0.211	29015	+0.271	49888
+0.032	596	+0.092	5109	+0.152	14484	+0.212	29311	+0.272	50292
+0.033	634	+0.093	5224	+0.153	14684	+0.213	29608	+0.273	50699
+0.034	674	+0.094	5341	+0.154	14886	+0.214	29907	+0.274	51107
+0.035	714	+0.095	5458	+0.155	15090	+0.215	30207	+0.275	51517
+0.036	756	+0.096	5577	+0.156	15295	+0.216	30509	+0.276	51930
+0.037	799	+0.097	5697	+0.157	15502	+0.217	30814	+0.277	52344
+0.038	844	+0.098	5819	+0.158	15710	+0.218	31119	+0.278	52760
+0.039	889	+0.099	5942	+0.159	15920	+0.219	31427	+0.279	53178
+0.040	936	+0.100	6066	+0.160	16131	+0.220	31736	+0.280	53598
+0.041	984	+0.101	6192	+0.161	16344	+0.221	32047	+0.281	54020
+0.042	1033	+0.102	6319	+0.162	16559	+0.222	32359	+0.282	54444
+0.043	1084	+0.103	6448	+0.163	16775	+0.223	32674	+0.283	54870
+0.044	1135	+0.104	6578	+0.164	16992	+0.224	32990	+0.284	55298
+0.045	1188	+0.105	6709	+0.165	17211	+0.225	33308	+0.285	55728
+0.046	1242	+0.106	6842	+0.166	17432	+0.226	33627	+0.286	56160
+0.047	1298	+0.107	6976	+0.167	17654	+0.227	33949	+0.287	56594
+0.048	1354	+0.108	7111	+0.168	17878	+0.228	34272	+0.288	57030
+0.049	1412	+0.109	7248	+0.169	18103	+0.229	34597	+0.289	57468
+0.050	1471	+0.110	7386	+0.170	18330	+0.230	34924	+0.290	57908
+0.051	1532	+0.111	7526	+0.171	18558	+0.231	35252	+0.291	58350
+0.052	1593	+0.112	7667	+0.172	18788	+0.232	35582	+0.292	58795
+0.053	1656	+0.113	7809	+0.173	19020	+0.233	35914	+0.293	59241
+0.054	1720	+0.114	7953	+0.174	19253	+0.234	36248	+0.294	59689
+0.055	1785	+0.115	8098	+0.175	19487	+0.235	36584	+0.295	60139
+0.056	1852	+0.116	8245	+0.176	19724	+0.236	36921	+0.296	60591
+0.057	1920	+0.117	8393	+0.177	19961	+0.237	37260	+0.297	61045
+0.058	1989	+0.118	8542	+0.178	20201	+0.238	37601	+0.298	61502
+0.059	2060	+0.119	8693	+0.179	20442	+0.239	37944	+0.299	61960
+0.060	2131	+0.120	8845	+0.180	20685	+0.240	38289	+0.300	62421

Tafel XA.

vergl. pag. 119 u. 240.

Jahr	$(\varepsilon-10''5)_n$	I_n	II_n	Jahr	$(\varepsilon-10''5)_n$	I_n	II_n	Jahr	$(\varepsilon-10''5)_n$	I_n	II_n	Jahr	$(\varepsilon-10''5)_n$	I_n	II_n
S 1600	23°29'20"192	77.875	83.744	1650	23°28'56"443	77.844	15.118	1700	23°28'32"681	77.814	46.493	1750	23°28' 8"908	77.784	77.868
01	29 19.717	77.808	78.375	51	28 55.968	77.778	9.749	01	28 32.206	77.748	41.124	51	28 8.432	77.718	72.499
02	29 19.243	77.742	73.006	S 52	28 55.492	77.986	4.366	02	28 31.731	77.682	35.755	S 52	28 7.956	77.925	67.115
03	29 18.768	77.676	67.637	53	28 55.017	77.919	98.997	03	28 31.256	77.615	30.386	53	28 7.481	77.859	61.746
S 04	29 18.292	77.883	62.253	54	28 54.543	77.853	93.628	S 04	28 30.780	77.823	25.002	54	28 7.005	77.793	56.377
1605	29 17.818	77.817	56.884	1655	28 54.068	77.787	88.259	1705	28 30.305	77.756	19.633	1755	28 6.530	77.726	51.008
06	29 17.343	77.751	51.515	S 56	28 53.591	77.994	82.875	06	28 29.830	77.690	14.264	S 56	28 6.053	77.934	45.625
07	29 16.869	77.684	46.146	57	28 53.117	77.928	77.506	07	28 29.355	77.624	8.895	57	28 5.578	77.867	40.256
S 08	29 16.393	77.892	40.763	58	28 52.642	77.862	72.137	S 08	28 28.878	77.831	3.512	58	28 5.103	77.801	34.887
09	29 15.918	77.825	35.394	59	28 52.167	77.795	66.768	09	28 28.403	77.765	98.143	59	28 4.627	77.735	29.518
1610	29 15.444	77.759	30.025	S 1660	28 51.691	78.003	61.384	1710	28 27.928	77.699	92.774	S 1760	28 4.151	77.942	24.134
11	29 14.969	77.693	24.656	61	28 51.216	77.936	56.015	11	28 27.453	77.632	87.405	61	28 3.676	77.876	18.765
S 12	29 14.493	77.900	19.272	62	28 50.741	77.870	50.646	S 12	28 26.976	77.840	82.021	62	28 3.200	77.810	13.396
13	29 14.019	77.834	13.903	63	28 50.266	77.804	45.277	13	28 26.501	77.773	76.652	63	28 2.725	77.743	8.027
14	29 13.544	77.768	8.534	S 64	28 49.790	78.011	39.894	14	28 26.026	77.707	71.283	S 64	28 2.248	77.951	2.644
1615	29 13.069	77.701	3.165	1665	28 49.315	77.945	34.525	1715	28 25.551	77.641	65.914	1765	28 1.773	77.884	97.275
S 16	29 12.594	77.909	97.781	66	28 48.841	77.879	29.156	S 16	28 25.075	77.848	60.531	66	28 1.298	77.818	91.906
17	29 12.119	77.843	92.412	67	28 48.366	77.812	23.787	17	28 24.600	77.782	55.162	67	28 0.822	77.752	86.537
18	29 11.644	77.776	87.043	S 68	28 47.889	78.020	18.403	18	28 24.124	77.716	49.793	S 68	28 0.346	77.959	81.153
19	29 11.170	77.710	81.674	69	28 47.415	77.953	13.034	19	28 23.649	77.649	44.424	69	27 59.870	77.893	75.784
S 1620	29 10.694	77.917	76.291	1670	28 46.940	77.887	7.665	S 1720	28 23.173	77.857	39.040	1770	27 59.395	77.827	70.415
21	29 10.219	77.851	70.922	71	28 46.465	77.821	2.296	21	28 22.698	77.791	33.671	71	27 58.920	77.760	65.046
22	29 9.744	77.785	65.553	S 72	28 45.989	78.028	96.913	22	28 22.223	77.724	28.302	S 72	27 58.443	77.968	59.662
23	29 9.270	77.718	60.184	73	28 45.514	77.962	91.544	23	28 21.747	77.658	22.933	73	27 57.968	77.901	54.293
S 24	29 8.794	77.926	54.800	74	28 45.039	77.896	86.175	S 24	28 21.271	77.865	17.549	74	27 57.492	77.835	48.924
1625	29 8.319	77.860	49.431	1675	28 44.564	77.829	80.806	1725	28 20.796	77.799	12.180	1775	27 57.017	77.769	43.555
26	29 7.845	77.793	44.062	S 76	28 44.088	78.037	75.422	26	28 20.321	77.733	6.811	S 76	27 56.540	77.976	38.172
27	29 7.370	77.727	38.693	77	28 43.613	77.970	70.053	27	28 19.846	77.666	1.442	77	27 56.065	77.910	32.803
S 28	29 6.894	77.934	33.309	78	28 43.138	77.904	64.684	S 28	28 19.369	77.874	96.059	78	27 55.590	77.844	27.434
29	29 6.419	77.868	27.940	79	28 42.663	77.838	59.315	29	28 18.894	77.808	90.690	79	27 55.114	77.777	22.065
1630	29 5.945	77.802	22.571	S 1680	28 42.186	78.045	53.931	1730	28 18.419	77.741	85.321	S 1780	27 54.637	77.985	16.681
31	29 5.470	77.736	17.202	81	28 41.712	77.979	48.562	31	28 17.943	77.675	79.952	81	27 54.162	77.919	11.312
S 32	29 4.994	77.943	11.819	82	28 41.237	77.913	43.193	S 32	28 17.467	77.882	74.568	82	27 53.687	77.852	5.943
33	29 4.519	77.877	6.450	83	28 40.760	77.846	37.824	33	28 16.992	77.816	69.199	83	27 53.211	77.786	0.574
34	29 4.044	77.810	1.081	S 84	28 40.285	78.054	32.441	34	28 16.517	77.750	63.830	S 84	27 52.735	77.994	95.191
1635	29 3.570	77.744	95.712	1685	28 39.810	77.988	27.072	1735	28 16.041	77.684	58.461	1785	27 52.259	77.927	89.822
S 36	29 3.094	77.952	90.328	86	28 39.335	77.921	21.703	S 36	28 15.564	77.891	53.078	86	27 51.784	77.861	84.453
37	29 2.619	77.885	84.959	87	28 38.860	77.855	16.334	37	28 15.090	77.825	47.709	87	27 51.308	77.795	79.084
38	29 2.144	77.819	79.590	S 88	28 38.384	78.062	10.950	38	28 14.614	77.758	42.340	S 88	27 50.832	78.002	73.700
39	29 1.670	77.753	74.221	89	28 37.909	77.996	5.581	39	28 14.139	77.692	36.971	89	27 50.356	77.936	68.331
S 1640	29 1.193	77.960	68.838	1690	28 37.434	77.930	0.212	S 1740	28 13.663	77.900	31.587	1790	27 49.881	77.869	62.962
41	29 0.719	77.894	63.469	91	28 36.959	77.863	94.843	41	28 13.187	77.833	26.218	91	27 49.405	77.803	57.593
42	29 0.244	77.827	58.100	S 92	28 36.483	78.071	89.459	42	28 12.712	77.767	20.849	S 92	27 48.929	78.011	52.210
43	28 59.767	77.761	52.731	93	28 36.008	78.005	84.090	43	28 12.237	77.701	15.480	93	27 48.453	77.944	46.841
S 44	28 59.293	77.969	47.347	94	28 35.533	77.938	78.721	S 44	28 11.760	77.908	10.096	94	27 47.978	77.878	41.472
1645	28 58.818	77.902	41.978	1695	28 35.058	77.872	73.353	1745	28 11.285	77.842	4.727	1795	27 47.502	77.812	36.103
46	28 58.344	77.836	36.609	S 96	28 34.581	78.079	67.969	46	28 10.810	77.775	99.358	S 96	27 47.026	78.019	30.719
47	28 57.869	77.770	31.240	97	28 34.106	78.013	62.600	47	28 10.335	77.709	93.989	97	27 46.550	77.953	25.350
S 48	28 57.393	77.977	25.856	98	28 33.631	77.947	57.231	S 48	28 9.858	77.917	88.606	98	27 46.075	77.886	19.981
49	28 56.918	77.911	20.487	99	28 33.156	77.881	51.862	49	28 9.383	77.850	83.237	99	27 45.599	77.820	14.612

Greenwich	0h	0"000	0.000	0.000
	12	0.001	0.137	99.993
Paris	0	0.000	99.998	0.000
	12	− 0.001	0.135	99.993
Berlin	0	0.000	99.990	0.001
	12	− 0.001	0.127	99.993
Washington	0	0.000	0.059	99.997
	12	− 0.001	0.196	99.990

Tagesbruchtheile			
0.1	0"000	0.027	−0.001
0.2	0.000	0.055	−0.003
0.3	0.000	0.082	0.004
0.4	0.001	0.110	0.006
0.5	− 0.001	0.137	−0.007
0.6	0.001	0.164	0.009
0.7	0.001	0.192	0.010
0.8	0.001	0.219	0.012
0.9	− 0.001	0.246	−0.013

Tafel XA.

Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	III_a	IV_a	V_a	VI_a	VII_a	VIII_a	IX_a	X_a	XI_a	XII_a	XIII_a	XIV_a
1800	23°27′45″124	77.754	9.243	86.5	30.6	77.3	17.2	1	46	56	31	40	79	16	87
01	27 44.648	77.688	3.874	58.4	55.3	54.5	13.7	95	52	3	3	59	49	44	6
02	27 44.173	77.621	98.505	30.3	79.9	31.8	10.2	90	57	50	75	78	19	72	25
03	27 43.697	77.555	93.136	2.2	4.6	9.0	6.7	85	62	98	47	98	89	0	45
S 04	27 43.221	77.762	87.753	81.4	32.9	93.6	14.2	86	68	48	26	21	55	28	74
1805	27 42.745	77.696	82.384	53.2	57.5	70.9	10.7	81	73	96	98	40	25	56	94
06	27 42.270	77.630	77.015	25.1	82.1	48.1	7.3	75	78	43	70	59	95	84	13
07	27 41.794	77.563	71.646	97.0	6.8	25.3	3.8	70	83	90	42	78	65	12	32
S 08	27 41.317	77.771	66.262	76.2	35.1	9.9	11.3	71	89	41	21	1	31	40	62
09	27 40.842	77.705	60.893	48.1	59.7	87.2	7.8	66	95	88	93	21	1	68	81
1810	27 40.366	77.638	55.524	20.0	84.4	64.4	4.3	61	0	36	65	40	71	96	0
11	27 39.891	77.572	50.155	91.8	9.0	41.7	0.8	55	5	83	37	59	41	24	20
S 12	27 39.414	77.779	44.771	71.0	37.3	26.3	8.3	56	11	34	15	82	7	52	49
13	27 38.939	77.713	39.403	42.9	61.9	3.5	4.8	51	16	81	87	1	77	80	68
14	27 38.463	77.647	34.034	14.8	86.6	80.8	1.4	46	21	28	60	21	47	8	88
1815	27 37.988	77.581	28.665	86.7	11.2	58.0	97.9	41	26	75	32	40	17	36	7
S 16	27 37.511	77.788	23.281	65.9	39.5	42.6	5.4	42	32	26	10	63	84	64	37
17	27 37.035	77.722	17.912	37.8	64.1	19.9	1.9	36	38	74	82	82	54	92	56
18	27 36.560	77.655	12.543	9.6	88.8	97.1	98.4	31	43	21	54	1	24	20	75
19	27 36.084	77.589	7.174	81.5	13.4	74.3	94.9	26	48	68	26	21	94	48	94
S 1820	27 35.608	77.797	1.790	60.7	41.7	58.9	2.4	27	54	19	5	43	60	76	24
21	27 35.132	77.730	96.421	32.6	66.3	36.2	98.9	22	59	66	77	63	30	4	43
22	27 34.656	77.664	91.052	4.5	91.0	13.4	95.5	16	64	14	49	82	0	31	63
23	27 34.181	77.598	85.684	76.4	15.6	90.7	92.0	11	70	61	21	1	70	59	82
S 24	27 33.704	77.805	80.300	55.6	43.9	75.3	99.5	12	75	12	0	24	36	87	12
1825	27 33.229	77.739	74.931	27.4	68.5	52.5	96.0	7	81	59	72	43	6	15	31
26	27 32.753	77.672	69.562	99.3	93.2	29.8	92.5	2	86	6	44	63	76	43	50
27	27 32.277	77.606	64.193	71.2	17.8	7.0	89.0	96	91	53	16	82	46	71	69
S 28	27 31.801	77.814	58.809	50.4	46.1	91.6	96.5	97	97	4	95	5	13	99	99
29	27 31.325	77.747	53.440	22.3	70.8	68.8	93.0	92	2	52	67	24	83	27	18
1830	27 30.850	77.681	48.071	94.2	95.4	46.1	89.6	87	7	99	39	43	53	55	38
31	27 30.374	77.615	42.702	66.0	20.0	23.3	86.1	82	13	46	11	63	23	83	57
S 32	27 29.897	77.822	37.319	45.3	48.3	7.9	93.6	83	18	97	90	86	89	11	87
33	27 29.422	77.756	31.950	17.1	73.0	85.2	90.1	77	24	44	62	5	59	39	6
34	27 28.946	77.689	26.581	89.0	97.6	62.4	86.6	72	29	91	34	24	29	67	25
1835	27 28.470	77.623	21.212	60.9	22.3	39.7	83.1	67	34	39	6	43	99	95	44
S 36	27 27.994	77.831	15.828	40.1	50.5	24.3	90.6	68	40	90	84	66	65	23	74
37	27 27.518	77.764	10.459	12.0	75.2	1.5	87.1	63	45	37	56	86	35	51	93
38	27 27.042	77.698	5.090	83.9	99.8	78.8	83.7	57	50	84	28	5	5	79	12
39	27 26.567	77.632	99.721	55.7	24.5	56.0	80.2	52	56	31	0	24	75	7	32
S 1840	27 26.090	77.839	94.338	34.9	52.7	40.6	87.7	53	61	82	79	47	42	35	61
41	27 25.614	77.773	88.969	6.8	77.4	17.8	84.2	48	67	29	51	66	12	63	81
42	27 25.139	77.707	83.600	78.7	2.0	95.1	80.7	43	72	77	23	86	82	91	0
43	27 24.663	77.640	78.231	50.6	26.7	72.3	77.3	37	77	24	95	5	52	19	19
S 44	27 24.186	77.848	72.847	29.8	54.9	56.9	84.7	38	83	75	74	28	18	47	49
1845	27 23.711	77.781	67.478	1.7	79.6	34.2	81.3	33	88	22	46	47	88	75	68
46	27 23.235	77.715	62.109	73.5	4.2	11.4	77.8	28	93	69	18	66	58	3	87
47	27 22.759	77.649	56.740	45.4	28.9	88.7	74.3	22	99	17	90	86	28	31	7
S 48	27 22.283	77.856	51.357	24.6	57.2	73.3	81.8	23	4	67	69	9	94	59	36
49	27 21.807	77.790	45.988	96.5	81.8	50.5	78.3	18	10	15	41	28	64	87	56

Greenwich	0h	0″000	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	— 0.001	0.137	99.993	3.7	1.8	3.7	5.5	3	0	2	3	2	98	0	5
Paris	0	0.000	99.998	0.000	0.0	0.0	0.0	99.9	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	— 0.001	0.135	99.993	3.6	1.8	3.6	5.4	3	0	2	3	2	98	0	5
Berlin	0	0.000	99.990	0.001	99.7	99.9	99.7	99.6	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	— 0.001	0.127	99.993	3.4	1.7	3.4	5.1	3	0	2	3	2	98	0	5
Washington	0	0.000	0.059	99.997	1.6	0.8	1.6	2.3	1	0	1	1	1	99	0	2
	12	— 0.001	0.196	99.990	5.2	2.6	5.2	7.8	4	0	3	5	3	97	0	7

Tafel XA.

Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	III_a	IV_a	V_a	VI_a	VII_a	VIII_a	IX_a	X_a	XI_a	XII_a	XIII_a	XIV_a
1850	23°27′21″331	77.724	40.619	68.4	6.4	27.8	74.8	13	15	62	13	47	34	15	75
51	27 20.856	77.657	35.250	40.3	31.1	5.0	71.4	8	20	9	85	66	4	43	94
S 52	27 20.379	77.865	29.866	19.5	59.4	89.6	78.8	9	26	60	64	89	70	71	24
53	27 19.903	77.799	24.497	91.3	84.0	66.8	75.4	3	31	7	36	9	40	99	43
54	27 19.428	77.732	19.128	63.2	8.7	44.1	71.9	98	36	55	8	28	10	27	62
1855	27 18.952	77.666	13.759	35.1	33.3	21.3	68.4	93	42	2	80	47	80	55	82
S 56	27 18.475	77.873	8.376	14.3	61.6	5.9	75.9	94	47	53	59	70	47	83	11
57	27 17.999	77.807	3.007	86.2	86.2	83.2	72.4	89	53	0	31	89	17	11	31
58	27 17.524	77.741	97.638	58.1	10.9	60.4	68.9	83	58	47	3	9	87	39	50
59	27 17.048	77.674	92.269	29.9	35.5	37.7	65.5	78	63	94	75	28	57	67	69
S 1860	27 16.571	77.882	86.885	9.1	63.8	22.2	72.9	79	69	45	53	51	23	95	99
61	27 16.095	77.816	81.516	81.0	88.4	99.5	69.5	74	74	93	25	70	93	23	18
62	27 15.620	77.749	76.147	52.9	13.1	76.8	66.0	69	79	40	97	89	63	51	37
63	27 15.144	77.683	70.778	24.8	37.7	54.0	62.5	63	85	87	69	9	33	79	56
S 64	27 14.667	77.890	65.395	4.0	66.0	38.6	70.0	64	90	38	48	31	99	7	86
1865	27 14.192	77.824	60.026	75.9	90.6	15.8	66.5	59	96	85	20	51	69	35	5
66	27 13.716	77.758	54.657	47.7	15.3	93.1	63.0	54	1	32	92	70	39	63	25
67	27 13.240	77.692	49.288	19.6	39.9	70.3	59.6	49	6	80	64	89	9	90	44
S 68	27 12.763	77.899	43.904	98.8	68.2	54.9	67.0	50	12	31	43	12	76	19	74
69	27 12.288	77.833	38.535	70.7	92.9	32.2	63.6	44	17	78	15	31	46	46	93
1870	27 11.812	77.766	33.166	42.6	17.5	9.4	60.1	39	22	25	87	51	16	74	12
71	27 11.336	77.700	27.797	14.5	42.1	86.7	56.6	34	28	72	59	70	86	2	31
S 72	27 10.859	77.908	22.413	93.7	70.4	71.3	64.1	35	33	23	38	93	52	30	61
73	27 10.384	77.841	17.045	65.6	95.1	48.5	60.6	30	39	70	10	12	22	58	80
74	27 9.908	77.775	11.676	37.4	19.7	25.8	57.1	24	44	18	82	31	92	86	0
1875	27 9.432	77.709	6.307	9.3	44.4	3.0	53.7	19	49	65	54	51	62	14	19
S 76	27 8.955	77.916	0.923	88.5	72.6	87.6	61.1	20	55	16	33	74	28	42	49
77	27 8.480	77.850	95.554	60.4	97.3	64.8	57.7	15	60	63	5	93	98	70	68
78	27 8.004	77.783	90.185	32.3	21.9	42.1	54.2	10	65	10	77	12	68	98	87
79	27 7.528	77.717	84.816	4.2	46.6	19.3	50.7	4	71	58	49	31	38	26	6
S 1880	27 7.051	77.925	79.432	83.4	74.8	3.9	58.2	5	76	9	28	54	5	54	36
81	27 6.576	77.858	74.064	55.2	99.5	81.2	54.7	0	82	56	0	74	75	82	55
82	27 6.100	77.792	68.695	27.1	24.1	58.4	51.2	95	87	3	72	93	45	10	75
83	27 5.624	77.726	63.326	99.0	48.8	35.7	47.8	90	92	50	44	12	15	38	94
S 84	27 5.147	77.933	57.942	78.2	77.0	20.3	55.2	91	98	1	22	35	81	66	24
1885	27 4.671	77.867	52.573	50.1	1.7	97.5	51.8	85	3	48	94	54	51	94	43
86	27 4.196	77.801	47.204	22.0	26.3	74.8	48.3	80	8	96	66	74	21	22	62
87	27 3.720	77.734	41.835	93.8	51.0	52.0	44.8	75	14	43	38	93	91	50	81
S 88	27 3.243	77.942	36.451	73.0	79.3	36.6	52.3	76	19	94	17	16	57	78	11
89	27 2.767	77.875	31.082	44.9	3.9	13.8	48.8	71	25	41	89	35	27	6	30
1890	27 2.292	77.809	25.714	16.8	28.5	91.1	45.3	65	30	88	61	54	97	34	49
91	27 1.816	77.743	20.345	88.7	53.2	68.3	41.9	60	35	35	33	74	67	62	69
S 92	27 1.339	77.950	14.961	67.9	81.5	52.9	49.3	61	41	86	12	96	33	90	98
93	27 0.863	77.884	9.592	39.8	6.1	30.2	45.9	56	46	34	84	16	3	18	18
94	27 0.387	77.818	4.223	11.6	30.8	7.4	42.4	51	51	81	56	35	73	46	37
1895	26 59.912	77.751	98.854	83.5	55.4	84.7	38.9	45	57	28	28	54	43	74	56
S 96	26 59.435	77.959	93.470	62.7	83.7	69.3	46.4	46	62	79	7	77	10	2	86
97	26 58.959	77.893	88.101	34.6	8.3	46.5	42.9	41	68	26	79	96	80	30	5
98	26 58.483	77.826	82.733	6.5	33.0	23.8	39.5	36	73	74	51	16	50	58	24
99	26 58.007	77.760	77.364	78.4	57.6	1.0	36.0	30	78	21	23	35	20	86	44

Tagesbruchtheile	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	III_a	IV_a	V_a	VI_a	VII_a	VIII_a	IX_a	X_a	XI_a	XII_a	XIII_a	XIV_a
0.1	0″000	0.027	— 0.001	0.7	0.4	0.7	1.1	1	0	0	1	0	0	0	1
0.2	0.000	0.055	— 0.003	1.5	0.7	1.5	2.2	1	0	1	1	1	— 1	0	2
0.3	0.000	0.082	— 0.004	2.2	1.1	2.2	3.3	2	0	1	2	1	— 1	0	3
0.4	— 0.001	0.110	— 0.006	2.9	1.5	2.9	4.4	3	0	1	3	1	— 1	0	4
0.5	— 0.001	0.137	— 0.007	3.7	1.8	3.7	5.5	3	0	2	3	2	— 2	0	5
0.6	— 0.001	0.164	— 0.009	4.4	2.2	4.4	6.6	4	0	2	4	2	— 2	0	6
0.7	— 0.001	0.192	— 0.010	5.1	2.5	5.1	7.7	4	0	3	5	3	— 3	0	7
0.8	— 0.001	0.219	— 0.012	5.9	2.9	5.9	8.8	5	0	3	5	3	— 3	0	8
0.9	— 0.001	0.246	— 0.013	6.6	3.3	6.6	9.9	6	1	3	6	2	— 3	0	9

Tafel XA.

Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	III_a	IV_a	V_a	VI_a	VII_a	VIII_a	IX_a	X_a	XI_a	XII_a	XIII_a	XIV_a
1900	23°26′57″532	77.694	71.995	50.2	82.3	78.3	32.5	25	83	68	95	54	90	14	63
01	26 57.056	77.627	66.626	22.1	6.9	55.5	29.0	20	89	15	67	74	60	42	82
02	26 56.580	77.561	61.257	94.0	31.5	32.8	25.6	15	94	62	39	93	30	70	1
03	26 56.104	77.495	55.888	65.9	56.2	10.0	22.1	9	99	10	11	12	0	98	21
S 04	26 55.627	77.702	50.504	45.1	84.5	94.6	29.6	10	5	61	90	35	66	26	50
1905	26 55.152	77.636	45.135	17.0	9.1	71.8	26.1	5	10	8	62	54	36	54	70
06	26 54.676	77.570	39.766	88.9	33.8	49.1	22.6	0	15	55	34	74	6	82	89
07	26 54.200	77.503	34.397	60.7	58.4	26.3	19.1	95	21	2	6	93	76	10	8
S 08	26 53.723	77.711	29.014	39.9	86.7	10.9	26.6	96	26	53	85	16	42	38	38
09	26 53.247	77.644	23.645	11.8	11.3	88.2	23.1	90	32	0	57	35	12	66	57
1910	26 52.771	77.578	18.276	83.7	36.0	65.4	19.7	85	37	48	29	54	82	93	76
11	26 52.296	77.512	12.907	55.6	60.6	42.7	16.2	80	42	95	1	74	52	21	96
S 12	26 51.819	77.719	7.523	34.8	88.9	27.3	23.7	81	48	46	79	96	19	49	25
13	26 51.343	77.653	2.154	6.7	13.5	4.5	20.2	76	53	93	51	16	89	77	44
14	26 50.867	77.587	96.785	78.5	38.2	81.8	16.7	70	58	40	23	35	59	5	64
1915	26 50.391	77.520	91.416	50.4	62.8	59.0	13.2	65	64	88	95	54	29	33	83
S 16	26 49.914	77.728	86.033	29.6	91.1	43.6	20.7	66	69	39	74	77	95	61	13
17	26 49.438	77.661	80.664	1.5	15.7	20.8	17.2	61	75	86	46	96	65	89	32
18	26 48.963	77.595	75.295	73.4	40.4	98.1	13.8	56	80	33	18	16	35	17	51
19	26 48.487	77.529	69.926	45.3	65.0	75.3	10.3	50	85	80	90	35	5	45	70
S 1920	26 48.010	77.736	64.542	24.5	93.3	59.9	17.8	51	91	31	69	58	71	73	0
21	26 47.534	77.670	59.173	96.3	17.9	37.2	14.3	46	96	78	41	77	41	1	19
22	26 47.058	77.604	53.804	68.2	42.6	14.4	10.8	41	1	26	13	96	11	29	39
23	26 46.582	77.537	48.435	40.1	67.2	91.7	7.3	36	7	73	85	16	81	57	58
S 24	26 46.105	77.745	43.052	19.3	95.5	76.2	14.8	37	12	24	64	39	48	85	88
1925	26 45.630	77.679	37.683	91.2	20.2	53.5	11.3	31	18	71	36	58	18	13	7
26	26 45.154	77.612	32.314	63.1	44.8	30.7	7.9	26	23	18	8	77	88	41	26
27	26 44.678	77.546	26.945	34.9	69.4	8.0	4.4	21	28	65	80	96	57	69	45
S 28	26 44.201	77.753	21.561	14.1	97.7	92.6	11.9	22	34	16	59	19	24	97	75
29	26 43.725	77.687	16.192	86.0	22.4	69.8	8.4	17	39	64	31	39	94	25	94
1930	26 43.249	77.621	10.823	57.9	47.0	47.1	4.9	11	44	11	3	58	64	53	14
31	26 42.773	77.554	5.454	29.8	71.7	24.3	1.4	6	50	58	75	77	34	81	33
S 32	26 42.296	77.762	0.071	9.0	99.9	8.9	8.9	7	55	9	53	0	0	9	63
33	26 41.821	77.696	94.702	80.9	24.6	86.2	5.4	2	61	56	25	19	70	37	82
34	26 41.345	77.629	89.333	52.7	49.2	63.4	2.0	97	66	4	97	39	40	65	1
1935	26 40.869	77.563	83.964	24.6	73.9	40.7	98.5	91	71	51	70	58	10	93	20
S 36	26 40.392	77.771	78.580	3.8	2.1	25.2	6.0	92	77	2	48	81	76	21	50
37	26 39.916	77.704	73.211	75.7	26.8	2.5	2.5	87	82	49	20	0	46	49	69
38	26 39.440	77.638	67.842	47.6	51.4	79.7	99.0	82	87	96	92	19	16	77	88
39	26 38.964	77.572	62.473	19.5	76.1	57.0	95.5	76	93	43	64	39	86	5	8
S 1940	26 38.487	77.779	57.090	98.7	4.4	41.6	3.0	78	98	94	43	61	53	33	37
41	26 38.011	77.713	51.721	70.6	29.0	18.8	99.5	72	4	42	15	81	23	61	57
42	26 37 536	77.646	46.352	42.4	53.6	96.1	96.1	67	9	89	87	0	93	89	76
43	26 37.060	77.580	40.983	14.3	78.3	73.3	92.6	62	14	36	59	19	63	17	95
S 44	26 36.583	77.788	35.599	93.5	6.6	57.9	0.1	63	20	87	38	42	29	45	25
1945	26 36.107	77.721	30.230	65.4	31.2	35.2	96.6	57	25	34	10	61	99	73	44
46	26 35.631	77.655	24.861	37.3	55.9	12.4	93.1	52	30	81	82	81	69	1	63
47	26 35.155	77.589	19.492	9.2	80.5	89.7	89.6	47	36	29	54	0	39	29	83
S 48	26 34.678	77.796	14.109	88.4	8.8	74.2	97.1	48	41	80	33	23	5	57	12
49	26 34.202	77.730	8.740	60.2	33.4	51.5	93.7	43	47	27	5	42	75	85	32

Greenwich	0h	0″000	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	— 0.001	0.137	99.993	3.7	1.8	3.7	5.5	3	0	2	3	2	98	0	5
Paris	0	0.000	99.998	0.000	0.0	0.0	0.0	99.9	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	— 0.001	0.135	99.993	3.6	1.8	3.6	5.4	3	0	2	3	2	98	0	5
Berlin	0	0.000	99.990	0.001	99.7	99.9	99.7	99.6	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	— 0.001	0.127	99.993	3.4	1.7	3.4	5.1	3	0	2	3	2	98	0	5
Washington	0	0.000	0.059	99.997	1.6	0.8	1.6	2.3	1	0	1	1	1	99	0	2
	12	— 0.001	0.196	99.990	5.2	2.6	5.2	7.8	4	0	3	5	3	97	0	7

Tafel Xa.

Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	III_a	IV_a	V_a	VI_a	VII_a	VIII_a	IX_a	X_a	XI_a	XII_a	XIII_a	XIV_a
1950	23°26′33″726	77.664	3.371	32.1	58.1	28.7	90.2	37	52	74	77	61	45	13	51
51	26 33.250	77.597	98.002	4.0	82.7	6.0	86.7	32	57	21	49	81	15	41	70
52	26 32.773	77.805	92.618	83.2	11.0	90.6	94.2	33	63	72	28	4	82	69	0
53	26 32.298	77.738	87.249	55.1	35.6	67.8	90.7	28	68	19	0	23	52	97	19
54	26 31.822	77.672	81.880	27.0	60.3	45.1	87.2	23	73	67	72	42	22	25	38
1955	26 31.346	77.606	76.511	98.8	84.9	22.3	83.8	17	79	14	44	61	92	52	58
56	26 30.870	77.813	71.128	78.0	13.2	6.9	91.2	18	84	65	22	84	58	81	87
57	26 30.393	77.747	65.759	49.9	37.8	84.2	87.8	13	90	12	94	4	28	8	7
58	26 29.917	77.681	60.390	21.8	62.5	61.4	84.3	8	95	59	66	23	98	36	26
59	26 29.441	77.614	55.021	93.7	87.1	38.7	80.8	3	0	7	38	42	68	64	45
1960	26 28.964	77.822	49.637	72.9	15.4	23.2	88.3	4	6	57	17	65	34	92	75
61	26 28.488	77.755	44.268	44.8	40.0	0.5	84.8	98	11	5	89	84	4	20	94
62	26 28.012	77.689	38.899	16.6	64.7	77.7	81.3	93	16	52	61	4	74	48	13
63	26 27.536	77.623	33.530	88.5	89.3	55.0	77.9	88	22	99	33	23	44	76	32
64	26 27.059	77.830	28.147	67.7	17.6	39.6	85.3	89	28	50	12	46	11	4	62
1965	26 26.583	77.764	22.778	39.6	42.3	16.8	81.9	84	33	97	84	65	81	32	81
66	26 26.108	77.698	17.409	11.5	66.9	94.1	78.4	78	38	45	56	84	51	60	1
67	26 25.632	77.631	12.040	83.4	91.5	71.3	74.9	73	43	92	28	4	20	88	20
68	26 25.154	77.839	6.656	62.6	19.8	55.9	82.4	74	49	43	7	26	87	16	50
69	26 24.679	77.773	1.287	34.4	44.5	33.2	78.9	69	54	90	79	46	57	44	69
1970	26 24.203	77.706	95.918	6.3	69.1	10.4	75.4	64	59	37	51	65	27	72	88
71	26 23.727	77.640	90.550	78.2	93.8	87.7	72.0	58	65	84	23	84	97	0	7
72	26 23.250	77.847	85.166	57.4	22.0	72.2	79.4	59	71	35	2	7	63	28	37
73	26 22.774	77.781	79.797	29.3	46.7	49.5	76.0	54	76	83	74	26	33	56	56
74	26 22.298	77.715	74.428	1.2	71.3	26.7	72.5	49	81	30	46	46	3	84	76
1975	26 21.822	77.648	69.059	73.1	96.0	4.0	69.0	44	86	77	18	65	73	12	95
76	26 21.345	77.856	63.675	52.3	24.2	88.6	76.5	45	92	28	97	88	39	40	25
77	26 20.869	77.790	58.306	24.1	48.9	65.8	73.0	39	97	75	69	7	9	68	44
78	26 20.393	77.723	52.938	96.0	73.5	43.1	69.5	34	3	22	41	26	79	96	63
79	26 19.917	77.657	47.569	67.9	98.2	20.3	66.1	29	8	70	13	46	49	24	82
1980	26 19.440	77.865	42.185	47.1	26.4	4.9	73.5	30	14	21	91	69	16	52	12
81	26 18.964	77.798	36.816	19.0	51.1	82.2	70.1	25	19	68	63	88	86	80	31
82	26 18.488	77.732	31.447	90.9	75.7	59.4	66.6	19	24	15	35	7	56	8	51
83	26 18.012	77.666	26.078	62.7	0.4	36.7	63.1	14	29	62	7	26	26	36	70
84	26 17.535	77.873	20.694	41.9	28.7	21.2	70.6	15	35	13	86	49	92	64	99
1985	26 17.059	77.807	15.326	13.8	53.3	98.5	67.1	10	40	61	58	69	62	92	19
86	26 16.583	77.740	9.957	85.7	77.9	75.7	63.6	5	46	8	30	88	32	20	38
87	26 16.108	77.674	4.588	57.6	2.6	53.0	60.2	99	51	55	2	7	2	48	57
88	26 15.630	77.882	99.204	36.8	30.9	37.6	67.6	0	57	6	81	30	68	76	87
89	26 15.154	77.815	93.835	8.7	55.5	14.8	64.2	95	62	53	53	49	38	4	6
1990	26 14.679	77.749	88.466	80.5	80.2	92.1	60.7	90	67	0	25	69	8	32	25
91	26 14.203	77.683	83.097	52.4	4.8	69.3	57.2	84	72	48	97	88	78	60	45
92	26 13.725	77.890	77.714	31.6	33.1	53.9	64.7	85	78	99	76	11	45	88	74
93	26 13.250	77.824	72.345	3.5	57.7	31.2	61.2	80	83	46	48	30	15	16	94
94	26 12.774	77.758	66.976	75.4	82.4	8.4	57.8	75	89	93	20	49	85	44	13
1995	26 12.298	77.691	61.607	47.3	7.0	85.7	54.3	70	94	40	92	69	55	72	32
96	26 11.821	77.899	56.223	26.5	35.3	70.2	61.8	71	0	91	71	92	21	0	62
97	26 11.345	77.832	50.854	98.3	59.9	47.5	58.3	65	5	38	43	11	91	28	81
98	26 10.869	77.766	45.485	70.2	84.6	24.7	54.8	60	10	86	15	30	61	56	0
99	26 10.393	77.700	40.116	42.1	9.2	2.0	51.3	55	15	33	87	49	31	84	20

Tagesbruchtheile	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	III_a	IV_a	V_a	VI_a	VII_a	VIII_a	IX_a	X_a	XI_a	XII_a	XIII_a	XIV_a
0.1	0″000	0.027	— 0.001	0.7	0.4	0.7	1.1	1	0	0	1	0	— 0	0	1
0.2	0.000	0.055	— 0.003	1.5	0.7	1.5	2.2	1	0	1	1	1	— 1	0	2
0.3	0.000	0.082	— 0.004	2.2	1.1	2.2	3.3	2	0	1	2	1	— 1	0	3
0.4	— 0.001	0.110	— 0.006	2.9	1.5	2.9	4.4	3	0	1	3	1	— 1	0	4
0.5	— 0.001	0.137	— 0.007	3.7	1.8	3.7	5.5	3	0	2	3	2	— 2	0	5
0.6	— 0.001	0.164	— 0.009	4.4	2.2	4.4	6.6	4	0	2	4	2	— 2	0	6
0.7	— 0.001	0.192	— 0.010	5.1	2.5	5.1	7.7	[illegible]	[illegible]	3	5	3	— 3	0	7
0.8	— 0.001	0.219	— 0.012	5.9	2.9	5.9					[illegible]	3	— 3	0	8
0.9	— 0.001	0.246	— 0.013	6.6	3.3	6.6						[illegible]	— 3	0	9

Tafel XA.

Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a	Jahr	$(\varepsilon - 10''5)_a$	I_a	II_a
S 2000	23°26' 9"916	77.907	34.733	2050	23°25'46"104	77.877	66.110	2100	23°25'22"291	77.847	97.487	2150	23°24'58"478	77.818	28.864
01	26 9.440	77.841	29.364	51	25 45.628	77.811	60.741	01	25 21.815	77.781	92.118	51	24 58.002	77.751	23.495
02	26 8.964	77.775	23.995	S 52	25 45.151	78.019	55.357	02	25 21.339	77.715	86.749	S 52	24 57.525	77.959	18.112
03	26 8.488	77.708	18.626	53	25 44.675	77.952	49.988	03	25 20.863	77.649	81.380	53	24 57.049	77.892	12.743
S 04	26 8.011	77.916	13.242	54	25 44.199	77.886	44.619	S 04	25 20.386	77.856	75.996	54	24 56.573	77.826	7.374
2005	26 7.535	77.849	7.873	2055	25 43.723	77.820	39.250	2105	25 19.910	77.790	70.627	2155	24 56.097	77.760	2.005
06	26 7.059	77.783	2.504	S 56	25 43.245	78.027	33.867	06	25 19.434	77.723	65.258	S 56	24 55.620	77.967	96.621
07	26 6.583	77.717	97.135	57	25 42.770	77.961	28.498	07	25 18.958	77.657	59.890	57	24 55.144	77.901	91.252
S 08	26 6.106	77.924	91.752	58	25 42.294	77.894	23.129	S 08	25 18.481	77.865	54.506	58	24 54.668	77.835	85.883
09	26 5.630	77.858	86.383	59	25 41.818	77.828	17.760	09	25 18.005	77.798	49.137	59	24 54.192	77.768	80.514
2010	26 5.154	77.792	81.014	S 2060	25 41.340	78.036	12.376	2110	25 17.529	77.732	43.768	S 2160	24 53.715	77.976	75.131
11	26 4.678	77.725	75.645	61	25 40.864	77.969	7.007	11	25 17.053	77.666	38.399	61	24 53.239	77.910	69.762
S 12	26 4.201	77.933	70.261	62	25 40.388	77.903	1.638	S 12	25 16.575	77.873	33.015	62	24 52.763	77.843	64.393
13	26 3.725	77.867	64.892	63	25 39.913	77.837	96.269	13	25 16.100	77.807	27.647	63	24 52.287	77.777	59.024
14	26 3.249	77.800	59.523	S 64	25 39.435	78.044	90.886	14	25 15.624	77.740	22.278	S 64	24 51.810	77.984	53.640
2015	26 2.773	77.734	54.155	2065	25 38.959	77.978	85.517	2115	25 15.147	77.674	16.909	2165	24 51.334	77.918	48.272
S 16	26 2.296	77.942	48.771	66	25 38.483	77.912	80.148	S 16	25 14.670	77.882	11.525	66	24 50.858	77.852	42.903
17	26 1.820	77.875	43.402	67	25 38.007	77.845	74.779	17	25 14.194	77.815	6.156	67	24 50.383	77.786	37.534
18	26 1.344	77.809	38.033	S 68	25 37.530	78.053	69.395	18	25 13.719	77.749	0.787	S 68	24 49.905	77.993	32.150
19	26 0.868	77.743	32.664	69	25 37.054	77.986	64.026	19	25 13.243	77.683	95.418	69	24 49.429	77.927	26.781
S 2020	26 0.391	77.950	27.280	2070	25 36.578	77.920	58.657	S 2120	25 12.765	77.890	90.035	2170	24 48.954	77.860	21.412
21	25 59.915	77.884	21.911	71	25 36.102	77.854	53.288	21	25 12.289	77.824	84.666	71	24 48.478	77.794	16.043
22	25 59.439	77.817	16.543	S 72	25 35.625	78.061	47.905	22	25 11.813	77.758	79.297	S 72	24 48.000	78.002	10.660
23	25 58.962	77.751	11.174	73	25 35.149	77.995	42.536	23	25 11.338	77.691	73.928	73	24 47.525	77.935	5.291
S 24	25 58.486	77.959	5.790	74	25 34.673	77.929	37.167	S 24	25 10.862	77.899	68.544	74	24 47.049	77.869	99.922
2025	25 58.010	77.892	0.421	2075	25 34.197	77.862	31.798	2125	25 10.384	77.832	63.175	2175	24 46.573	77.803	94.553
26	25 57.534	77.826	95.052	S 76	25 33.720	78.070	26.414	26	25 9.908	77.766	57.806	S 76	24 46.096	78.010	89.169
27	25 57.058	77.760	89.683	77	25 33.244	78.004	21.045	27	25 9.432	77.700	52.438	77	24 45.620	77.944	83.800
S 28	25 56.581	77.967	84.300	78	25 32.768	77.937	15.677	S 28	25 8.955	77.907	47.054	78	24 45.144	77.878	78.432
29	25 56.105	77.901	78.931	79	25 32.292	77.871	10.308	29	25 8.479	77.841	41.685	79	24 44.668	77.811	73.063
2030	25 55.629	77.835	73.562	S 2080	25 31.815	78.078	4.924	2130	25 8.003	77.775	36.316	S 2180	24 44.191	78.019	67.679
31	25 55.153	77.768	68.193	81	25 31.339	78.012	99.555	31	25 7.527	77.708	30.947	81	24 43.715	77.952	62.310
S 32	25 54.676	77.976	62.809	82	25 30.863	77.946	94.186	S 32	25 7.050	77.916	25.564	82	24 43.239	77.886	56.941
33	25 54.200	77.909	57.440	83	25 30.387	77.880	88.817	33	25 6.574	77.850	20.195	83	24 42.763	77.820	51.572
34	25 53.724	77.843	52.071	S 84	25 29.910	78.087	83.434	34	25 6.098	77.783	14.826	S 84	24 42.286	78.027	46.189
2035	25 53.248	77.777	46.702	2085	25 29.434	78.021	78.065	2135	25 5.622	77.717	9.457	2185	24 41.810	77.961	40.820
S 36	25 52.771	77.984	41.319	86	25 28.958	77.954	72.696	S 36	25 5.145	77.924	4.073	86	24 41.334	77.895	35.451
37	25 52.295	77.918	35.950	87	25 28.482	77.888	67.327	37	25 4.669	77.858	98.704	87	24 40.858	77.828	30.082
38	25 51.819	77.852	30.581	S 88	25 28.005	78.096	61.943	38	25 4.193	77.792	93.335	S 88	24 40.381	78.036	24.698
39	25 51.343	77.785	25.212	89	25 27.529	78.029	56.574	39	25 3.717	77.726	87.966	89	24 39.905	77.970	19.329
S 2040	25 50.866	77.993	19.828	2090	25 27.053	77.963	51.205	S 2140	25 3.240	77.933	82.583	2190	24 39.429	77.903	13.960
41	25 50.390	77.927	14.459	91	25 26.577	77.897	45.836	41	25 2.764	77.867	77.214	91	24 38.953	77.837	8.591
42	25 49.914	77.860	9.090	S 92	25 26.100	78.104	40.453	42	25 2.288	77.800	71.845	S 92	24 38.476	78.044	3.208
43	25 49.438	77.794	3.721	93	25 25.624	78.038	35.084	43	25 1.812	77.734	66.476	93	24 38.000	77.978	97.839
S 44	25 48.961	78.001	98.338	94	25 25.148	77.971	29.715	S 44	25 1.335	77.942	61.092	94	24 37.524	77.912	92.470
2045	25 48.485	77.935	92.969	2095	25 24.672	77.905	24.346	2145	25 0.859	77.875	55.723	2195	24 37.048	77.845	87.101
46	25 48.009	77.869	87.600	S 96	25 24.195	78.113	18.962	46	25 0.383	77.809	50.355	S 96	24 36.571	78.053	81.718
47	25 47.533	77.802	82.231	97	25 23.719	78.046	13.593	47	24 59.907	77.743	44.986	97	24 36.095	77.987	76.349
S 48	25 47.056	78.010	76.847	98	25 23.243	77.980	8.225	S 48	24 59.430	77.950	39.602	98	24 35.620	77.920	70.980
49	25 46.580	77.944	71.478	99	25 22.766	77.914	2.856	49	24 58.954	77.884	34.233	99	24 35.144	77.854	65.611

Greenwich	0h	0"000	0.000	0.000
	12	— 0.001	0.137	99.993
Paris	0	0.000	99.998	0.000
	12	— 0.001	0.135	99.993
Berlin	0	0.000	99.990	0.001
	12	— 0.001	0.127	99.993
Washington	0	0.000	0.059	99.997
	12	— 0.001	0.196	99.990

Tagesbruchtheile			
0.1	0"000	0.027	— 0.001
0.2	0.000	0.055	— 0.003
0.3	0.000	0.082	— 0.004
0.4	— 0.001	0.110	— 0.006
0.5	— 0.001	0.137	— 0.007
0.6	— 0.001	0.164	— 0.009
0.7	— 0.001	0.192	— 0.010
0.8	— 0.001	0.219	— 0.012
0.9	— 0.001	0.246	— 0.013

Tafel XB.

vergl. pag. 119 u. 240.

Monats-Tag Gem. Jahr	Schalt-Jahr	$\Delta\varepsilon_d$	I_d	II_d	III_d	IV_d	V_d	VI_d	VII_d	VIII_d	IX_d	X_d	XI_d	XII_d	XIII_d	XIV_d
							Januar									
0	1	0″500	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0.499	0.274	99.985	7.3	3.6	7.3	10.9	6	1	4	7	4	96	0	10
2	3	0.497	0.548	99.971	14.6	7.3	14.7	21.9	13	1	7	14	7	93	0	21
3	4	0.496	0.821	99.956	22.0	10.9	22.0	32.8	19	2	11	20	11	89	0	31
4	5	0.495	1.095	99.941	29.3	14.5	29.3	43.8	25	2	15	27	14	85	0	42
5	6	0.493	1.369	99.926	36.6	18.1	36.7	54.7	31	3	18	34	18	82	0	52
6	7	0.492	1.642	99.912	43.9	21.8	44.0	65.7	38	3	22	41	22	78	0	63
7	8	0.491	1.917	99.897	51.2	25.4	51.3	76.6	44	4	26	47	25	74	1	73
8	9	0.490	2.190	99.882	58.6	29.0	58.7	87.6	50	4	30	54	29	71	1	84
9	10	0.488	2.464	99.868	65.9	32.7	66.0	98.5	57	5	33	61	33	67	1	94
10	11	0.487	2.738	99.853	73.2	36.3	73.3	9.5	64	6	37	68	36	64	1	5
11	12	0.486	3.012	99.838	80.5	39.9	80.7	20.4	69	6	41	74	40	59	1	15
12	13	0.484	3.285	99.823	87.8	43.5	88.0	31.4	75	7	44	81	43	56	1	26
13	14	0.483	3.559	99.809	95.1	47.2	95.4	42.3	82	7	48	88	47	53	1	36
14	15	0.482	3.833	99.794	2.5	50.8	2.7	53.3	88	8	52	95	51	49	1	46
15	16	0.480	4.107	99.779	9.8	54.4	10.0	64.2	94	8	55	2	54	45	1	57
16	17	0.479	4.381	99.765	17.1	58.1	17.4	75.2	1	9	59	8	58	42	1	67
17	18	0.478	4.654	99.750	24.4	61.7	24.7	86.1	7	10	63	15	61	38	1	78
18	19	0.477	4.928	99.735	31.8	65.3	32.0	97.1	13	10	66	22	65	34	1	88
19	20	0.475	5.202	99.721	39.1	69.0	39.4	8.1	19	11	70	29	69	31	1	99
20	21	0.474	5.476	99.706	46.4	72.6	46.7	19.0	26	11	74	35	72	27	2	9
21	22	0.473	5.750	99.691	53.7	76.2	54.0	29.9	32	12	78	42	76	23	2	20
22	23	0.471	6.023	99.676	61.0	79.8	61.4	40.9	38	12	81	49	80	20	2	30
23	24	0.470	6.297	99.662	68.4	83.5	68.7	51.8	45	13	85	56	83	16	2	41
24	25	0.469	6.571	99.647	75.7	87.1	76.0	62.8	51	13	89	63	87	13	2	51
25	26	0.467	6.845	99.632	83.0	90.7	83.4	73.7	57	14	92	69	90	9	2	62
26	27	0.466	7.119	99.618	90.3	94.4	90.7	84.7	63	15	96	76	94	5	2	72
27	28	0.465	7.392	99.603	97.6	98.0	98.0	95.6	70	15	0	83	98	2	2	83
28	29	0.464	7.666	99.588	5.0	1.6	5.4	6.6	76	16	3	90	1	98	2	93
29	30	0.462	7.940	99.573	12.3	5.2	12.7	17.5	82	16	7	96	5	94	2	3
30	31	0.461	8.214	99.559	19.6	8.9	20.0	28.5	89	17	11	3	8	91	2	14
31		0.460	8.488	99.544	26.9	12.5	27.4	39.4	95	17	14	10	12	87	2	24
Gem. Jahr	Schalt-Jahr						**Februar**									
0	1	0.460	8.488	99.544	26.9	12.5	27.4	39.4	95	17	14	10	12	87	2	24
1	2	0.458	8.761	99.529	34.2	16.1	34.7	50.4	1	18	18	17	16	83	2	35
2	3	0.457	9.035	99.515	41.6	19.8	42.1	61.3	7	19	22	23	19	80	3	45
3	4	0.456	9.309	99.500	48.9	23.4	49.4	72.3	14	19	25	30	23	76	3	56
4	5	0.454	9.583	99.485	56.2	27.0	56.7	83.2	20	20	29	37	27	72	3	66
5	6	0.453	9.856	99.470	63.5	30.6	64.1	94.2	26	20	33	44	30	69	3	77
6	7	0.452	10.130	99.456	70.8	34.3	71.4	5.1	33	21	37	51	34	65	3	87
7	8	0.450	10.404	99.441	78.2	37.9	78.7	16.1	39	21	40	57	37	62	3	98
8	9	0.449	10.678	99.426	85.5	41.5	86.1	27.0	45	22	44	64	41	58	3	8
9	10	0.448	10.952	99.412	92.8	45.2	93.4	38.0	51	22	48	71	45	54	3	19
10	11	0.447	11.225	99.397	0.1	48.8	0.7	48.9	58	23	51	78	48	51	3	29
11	12	0.445	11.499	99.382	7.4	52.4	8.1	59.9	64	24	55	84	52	47	3	39
12	13	0.444	11.773	99.367	14.8	56.1	15.4	70.8	70	24	59	91	55	43	3	50
13	14	0.443	12.047	99.353	22.1	59.7	22.7	81.8	77	25	62	98	59	40	3	60
14	15	0.441	12.321	99.338	29.4	63.3	30.1	92.7	83	25	66	5	63	36	3	71
15	16	0.440	12.594	99.323	36.7	66.9	37.4	3.7	89	26	70	12	66	32	4	81
16	17	0.439	12.868	99.309	44.1	70.6	44.7	14.6	95	26	73	18	70	29	4	92
17	18	0.437	13.142	99.294	51.4	74.2	52.1	25.6	2	27	77	25	73	25	4	2
18	19	0.436	13.416	99.279	58.7	77.8	59.4	36.5	8	28	81	32	77	21	4	13
19	20	0.435	13.690	99.265	66.0	81.5	66.7	47.5	14	28	85	39	81	18	4	23
20	21	0.434	13.963	99.250	73.3	85.1	74.1	58.4	21	29	88	45	84	14	4	34
21	22	0.432	14.237	99.235	80.7	88.7	81.4	69.4	27	29	92	52	88	11	4	44
22	23	0.431	14.511	99.220	88.0	92.3	88.8	80.3	33	30	96	59	92	7	4	55
23	24	0.430	14.785	99.206	95.3	96.0	96.1	91.3	39	30	99	66	95	3	4	65
24	25	0.428	15.058	99.191	2.6	99.6	3.4	2.2	46	31	3	72	99	0	4	76
25	26	0.427	15.332	99.176	9.9	3.2	10.8	13.2	52	31	7	79	2	96	4	86
26	27	0.426	15.606	99.162	17.3	6.9	18.1	24.1	58	32	10	86	6	92	4	96
27	28	0.424	15.880	99.147	24.6	10.5	25.4	35.1	64	33	14	93	10	89	4	7
28	29	0.423	16.154	99.132	31.9	14.1	32.8	46.0	71	33	18	0	13	85	5	17

Tafel X B.

Monats-Tag	$\Delta\varepsilon_d$	I_d	II_d	III_d	IV_d	V_d	VI_d	VII_d	VIII_d	IX_d	X_d	XI_d	XII_d	XIII_d	XIV_d
März															
1	0″422	16.427	99.117	39.2	17.7	40.1	57.0	77	34	21	6	17	81	5	28
2	0.420	16.701	99.103	46.5	21.4	47.4	67.9	83	34	25	13	20	78	5	38
3	0.419	16.975	99.089	53.9	25.0	54.8	78.9	90	35	29	20	24	74	5	49
4	0.418	17.249	99.073	61.2	28.6	62.1	89.8	96	35	33	27	28	70	5	59
5	0.417	17.523	99.059	68.5	32.3	69.4	0.8	2	36	36	33	31	67	5	70
6	0.415	17.796	99.044	75.8	35.9	76.8	11.7	9	37	40	40	35	63	5	80
7	0.414	18.070	99.029	83.1	39.5	84.1	22.7	15	37	44	47	39	60	5	91
8	0.413	18.344	99.014	90.5	43.2	91.4	33.6	21	38	47	54	42	56	5	1
9	0.411	18.618	99.000	97.8	46.8	98.8	44.6	27	38	51	61	46	52	5	12
10	0.410	18.892	98.985	5.1	50.4	6.1	55.5	34	39	55	67	49	49	5	22
11	0.409	19.165	98.970	12.4	54.0	13.4	66.5	40	39	58	74	53	45	5	32
12	0.407	19.439	98.956	19.7	57.7	20.8	77.4	46	40	62	81	57	41	5	43
13	0.406	19.713	98.941	27.1	61.3	28.1	88.4	53	40	66	88	60	38	6	53
14	0.405	19.987	98.926	34.4	64.9	35.4	99.3	59	41	69	94	64	34	6	64
15	0.404	20.261	98.912	41.7	68.6	42.8	10.3	65	42	73	1	67	30	6	74
16	0.402	20.534	98.897	49.0	72.2	50.1	21.2	71	42	77	8	71	27	6	85
17	0.401	20.808	98.882	56.3	75.8	57.5	32.2	78	43	81	15	75	23	6	95
18	0.400	21.082	98.867	63.7	79.4	64.8	43.1	84	43	84	21	78	19	6	6
19	0.398	21.356	98.852	71.0	83.1	72.1	54.1	90	44	88	28	82	16	6	16
20	0.397	21.629	98.838	78.3	86.7	79.5	65.0	97	44	92	35	86	12	6	27
21	0.396	21.903	98.823	85.6	90.3	86.8	76.0	3	45	95	42	89	8	6	37
22	0.394	22.177	98.809	92.9	94.0	94.1	86.9	9	46	99	49	93	5	6	48
23	0.393	22.451	98.794	0.3	97.6	1.5	97.8	15	46	3	55	96	1	6	58
24	0.392	22.725	98.779	7.6	1.2	8.8	8.8	22	47	6	62	0	98	6	68
25	0.391	22.998	98.764	14.9	4.8	16.1	19.7	28	47	10	69	4	94	6	79
26	0.389	23.272	98.750	22.2	8.5	23.5	30.7	34	48	14	76	7	90	7	89
27	0.388	23.546	98.735	29.5	12.1	30.8	41.6	41	48	17	82	11	87	7	0
28	0.387	23.820	98.720	36.9	15.7	38.1	52.6	47	49	21	89	14	83	7	10
29	0.385	24.094	98.706	44.2	19.4	45.5	63.5	53	49	25	96	18	79	7	21
30	0.384	24.367	98.691	51.5	23.0	52.8	74.5	59	50	28	3	22	76	7	31
31	0.383	24.641	98.676	58.8	26.6	60.1	85.4	66	51	32	10	25	72	7	42
April															
1	0.381	24.915	98.661	66.1	30.3	67.5	96.4	72	51	36	16	29	68	7	52
2	0.380	25.189	98.647	73.5	33.9	74.8	7.3	78	52	40	23	33	65	7	63
3	0.379	25.463	98.632	80.8	37.5	82.1	18.3	85	52	43	30	36	61	7	73
4	0.378	25.736	98.617	88.1	41.1	89.5	29.2	91	53	47	37	40	57	7	84
5	0.376	26.010	98.603	95.4	44.8	96.8	40.2	97	53	51	43	43	54	7	94
6	0.375	26.284	98.588	2.7	48.4	4.2	51.1	4	54	54	50	47	50	7	5
7	0.374	26.558	98.573	10.1	52.0	11.5	62.1	10	55	58	57	51	47	7	15
8	0.372	26.832	98.558	17.4	55.7	18.8	73.0	16	55	62	64	54	43	8	25
9	0.371	27.105	98.544	24.7	59.3	26.2	84.0	22	56	65	70	58	39	8	36
10	0.370	27.379	98.529	32.0	62.9	33.5	94.9	29	56	69	77	61	36	8	46
11	0.368	27.653	98.514	39.3	66.5	40.8	5.9	35	57	73	84	65	32	8	57
12	0.367	27.927	98.500	46.7	70.2	48.2	16.8	41	57	76	91	69	28	8	67
13	0.366	28.200	98.485	54.0	73.8	55.5	27.8	48	58	80	98	72	25	8	78
14	0.364	28.474	98.470	61.3	77.4	62.8	38.7	54	58	84	4	76	21	8	88
15	0.363	28.748	98.456	68.6	81.1	70.2	49.7	60	59	88	11	80	17	8	99
16	0.362	29.022	98.441	75.9	84.7	77.5	60.6	66	60	91	18	83	14	8	9
17	0.361	29.296	98.426	83.3	88.3	84.8	71.6	73	60	95	25	87	10	8	20
18	0.359	29.569	98.411	90.6	91.9	92.2	82.5	79	61	99	31	90	6	8	30
19	0.358	29.843	98.397	97.9	95.6	99.5	93.5	85	61	2	38	94	3	8	41
20	0.357	30.117	98.382	5.2	99.2	6.8	4.4	92	62	6	45	98	99	8	51
21	0.355	30.391	98.367	12.5	2.8	14.2	15.4	98	62	10	52	1	96	9	61
22	0.354	30.665	98.353	19.9	6.5	21.5	26.3	4	63	13	59	5	92	9	72
23	0.353	30.938	98.338	27.2	10.1	28.8	37.3	10	64	17	65	8	88	9	82
24	0.351	31.212	98.323	34.5	13.7	36.2	48.2	17	64	21	72	12	85	9	93
25	0.350	31.486	98.308	41.8	17.4	43.5	59.2	23	65	24	79	16	81	9	3
26	0.349	31.760	98.294	49.1	21.0	50.9	70.1	29	65	28	86	19	77	9	14
27	0.348	32.034	98.279	56.5	24.6	58.2	81.1	36	66	33	92	23	74	9	24
28	0.346	32.307	98.264	63.8	28.2	65.5	92.0	42	66	37	99	27	70	9	35
29	0.345	32.581	98.250	71.1	31.9	72.9	3.0	48	67	40	6	30	66	9	45
30	0.344	32.855	98.235	78.4	35.5	80.2	13.9	54	67	44	13	34	63	9	56

Tafel Xʙ.

Monats-Tag	Δs_d	I_d	II_d	III_d	IV_d	V_d	VI_d	VII_d	VIII_d	IX_d	X_d	XI_d	XII_d	XIII_d	XIV_d
Mai															
1	0″342	33.129	98.220	85.7	39.1	87.5	24.9	61	68	47	19	37	59	9	66
2	0.341	33.402	98.205	93.1	42.8	94.9	35.8	67	69	50	26	41	55	9	77
3	0.340	33.676	98.191	0.4	46.4	2.2	46.8	73	69	55	33	45	52	9	87
4	0.338	33.950	98.176	7.7	50.0	9.5	57.7	80	70	59	40	48	48	9	97
5	0.337	34.224	98.161	15.0	53.6	16.9	68.7	86	70	62	47	52	45	10	8
6	0.336	34.498	98.147	22.3	57.3	24.2	79.6	92	71	66	53	55	41	10	18
7	0.335	34.771	98.132	29.7	60.9	31.5	90.6	98	71	70	60	59	37	10	29
8	0.333	35.045	98.117	37.0	64.5	38.9	1.5	5	72	73	67	63	34	10	39
9	0.332	35.319	98.102	44.3	68.2	46.2	12.5	11	73	77	74	66	30	10	50
10	0.331	35.593	98.087	51.6	71.8	53.5	23.4	17	73	81	80	70	26	10	60
11	0.329	35.867	98.073	58.9	75.4	60.9	34.4	24	74	84	87	73	23	10	71
12	0.328	36.140	98.058	66.3	79.0	68.2	45.3	30	74	87	94	77	19	10	81
13	0.327	36.414	98.044	73.6	82.7	75.5	56.3	36	75	91	1	81	15	10	92
14	0.325	36.688	98.029	80.9	86.3	82.9	67.2	42	75	95	8	84	12	10	2
15	0.324	36.962	98.014	88.2	89.9	90.2	78.2	49	76	98	14	88	8	10	13
16	0.323	37.236	98.000	95.5	93.6	97.6	89.1	55	76	2	21	92	4	10	23
17	0.321	37.509	97.985	2.9	97.2	4.9	0.1	61	77	6	28	95	1	10	34
18	0.320	37.783	97.970	10.2	0.8	12.2	11.0	68	78	9	35	99	97	11	44
19	0.319	38.057	97.955	17.5	4.5	19.6	22.0	74	78	13	41	2	93	11	54
20	0.318	38.331	97.941	24.8	8.1	26.9	32.9	80	79	17	48	6	90	11	65
21	0.316	38.605	97.926	32.2	11.7	34.2	43.9	86	79	20	55	10	86	11	75
22	0.315	38.878	97.911	39.5	15.3	41.6	54.8	93	80	24	62	13	83	11	86
23	0.314	39.152	97.897	46.8	19.0	48.9	65.8	99	80	28	68	17	79	11	96
24	0.312	39.426	97.882	54.1	22.6	56.2	76.7	5	81	32	75	20	75	11	7
25	0.311	39.700	97.867	61.4	26.2	63.6	87.7	12	82	35	82	24	72	11	17
26	0.310	39.973	97.852	68.7	29.9	70.9	98.6	18	82	39	89	28	68	11	28
27	0.308	40.247	97.838	76.1	33.5	78.2	9.6	24	83	43	96	31	64	11	38
28	0.307	40.521	97.823	83.4	37.1	85.6	20.5	30	83	46	2	35	61	11	49
29	0.306	40.795	97.808	90.7	40.7	92.9	31.5	37	84	50	9	39	57	11	59
30	0.305	41.069	97.794	98.0	44.4	0.2	42.4	43	84	54	16	42	53	11	70
31	0.303	41.342	97.779	5.4	48.0	7.6	53.4	49	85	57	23	46	50	12	80
Juni															
1	0.302	41.616	97.764	12.7	51.6	14.9	64.3	56	85	61	29	49	46	12	90
2	0.301	41.890	97.749	20.0	55.3	22.2	75.3	62	86	65	36	53	42	12	1
3	0.299	42.164	97.735	27.3	58.9	29.6	86.2	68	87	68	43	57	39	12	11
4	0.298	42.438	97.720	34.6	62.5	36.9	97.2	74	87	72	50	60	35	12	22
5	0.297	42.711	97.705	42.0	66.1	44.3	8.1	81	88	76	57	64	32	12	32
6	0.295	42.985	97.691	49.3	69.8	51.6	19.1	87	88	79	63	67	28	12	43
7	0.294	43.259	97.676	56.6	73.4	58.9	30.0	93	89	83	70	71	24	12	53
8	0.293	43.533	97.661	63.9	77.0	66.3	41.0	0	89	87	77	75	21	12	64
9	0.292	43.807	97.646	71.2	80.7	73.6	51.9	6	90	91	84	78	17	12	74
10	0.290	44.080	97.632	78.6	84.3	80.9	62.9	12	91	94	90	82	13	12	85
11	0.289	44.354	97.617	85.9	87.9	88.3	73.8	18	91	98	97	86	10	12	95
12	0.288	44.628	97.602	93.2	91.6	95.6	84.7	25	92	2	4	89	6	12	6
13	0.286	44.902	97.588	0.5	95.2	2.9	95.7	31	92	5	11	93	2	13	16
14	0.285	45.175	97.573	7.8	98.8	10.3	6.6	37	93	9	17	96	99	13	27
15	0.284	45.449	97.558	15.2	2.4	17.6	17.6	44	93	13	24	0	95	13	37
16	0.282	45.723	97.544	22.5	6.1	24.9	28.5	50	94	16	31	4	91	13	47
17	0.281	45.997	97.529	29.8	9.7	32.3	39.5	56	94	20	38	7	88	13	58
18	0.280	46.271	97.514	37.1	13.3	39.6	50.4	62	95	24	45	11	84	13	68
19	0.278	46.544	97.499	44.4	17.0	46.9	61.4	69	96	27	51	14	81	13	79
20	0.277	46.818	97.485	51.8	20.6	54.3	72.3	75	96	31	58	18	77	13	89
21	0.276	47.092	97.470	59.1	24.2	61.6	83.3	81	97	35	65	22	73	13	0
22	0.275	47.366	97.455	66.4	27.8	69.0	94.2	88	97	39	72	25	70	13	10
23	0.273	47.640	97.441	73.7	31.5	76.3	5.2	94	98	42	78	29	66	13	21
24	0.272	47.913	97.426	81.0	35.1	83.6	16.1	0	98	46	85	33	62	13	31
25	0.271	48.187	97.411	88.4	38.7	91.0	27.1	6	99	50	92	36	59	13	42
26	0.269	48.461	97.396	95.7	42.4	98.3	38.0	13	0	53	99	40	55	14	52
27	0.268	48.735	97.382	3.0	46.0	5.6	49.0	19	0	57	6	43	51	14	63
28	0.267	49.009	97.367	10.3	49.6	13.0	59.9	25	1	61	12	47	48	14	73
29	0.265	49.282	97.352	17.6	53.2	20.3	70.9	32	1	64	19	51	44	14	83
30	0.264	49.556	97.338	25.0	56.9	27.6	81.8	38	2	68	26	54	40	14	94

Tafel XB.

Monats-Tag	$\Delta\varepsilon_d$	I_d	II_d	III_d	IV_d	V_d	VI_d	VII_d	VIII_d	IX_d	X_d	XI_d	XII_d	XIII_d	XIV_d
							Juli								
1	0″263	49.830	97.323	32.3	60.5	35.0	92.8	44	2	72	33	58	37	14	4
2	0.262	50.104	97.308	39.6	64.1	42.3	3.7	50	3	75	39	61	33	14	15
3	0.260	50.378	97.293	46.9	67.8	49.6	14.7	57	3	79	46	65	30	14	25
4	0.259	50.651	97.279	54.2	71.4	57.0	25.6	63	4	83	53	69	26	14	36
5	0.258	50.925	97.264	61.6	75.0	64.3	36.6	69	5	87	60	72	22	14	46
6	0.256	51.199	97.249	68.9	78.7	71.6	47.5	76	5	90	66	76	19	14	57
7	0.255	51.473	97.235	76.2	82.3	79.0	58.5	82	6	94	73	80	15	14	67
8	0.254	51.746	97.220	83.5	85.9	86.3	69.4	88	6	98	80	83	11	14	78
9	0.252	52.020	97.205	90.8	89.5	93.6	80.4	94	7	1	87	87	8	15	88
10	0.251	52.294	97.191	98.2	93.2	1.0	91.3	1	7	5	94	90	4	15	99
11	0.250	52.568	97.176	5.5	96.8	8.3	2.3	7	8	9	0	94	0	15	9
12	0.249	52.842	97.161	12.8	0.4	15.7	13.2	13	9	12	7	98	97	15	19
13	0.247	53.115	97.146	20.1	4.1	23.0	24.2	20	9	16	14	1	93	15	30
14	0.246	53.389	97.132	27.4	7.7	30.3	35.1	26	10	20	21	5	89	15	40
15	0.245	53.663	97.117	34.8	11.3	37.7	46.1	32	10	23	27	8	86	15	51
16	0.243	53.937	97.102	42.1	14.9	45.0	57.0	38	11	27	34	12	82	15	61
17	0.242	54.211	97.088	49.4	18.6	52.3	68.0	45	11	31	41	16	79	15	72
18	0.241	54.484	97.073	56.7	22.2	59.7	78.9	51	12	35	48	19	75	15	82
19	0.239	54.758	97.058	64.0	25.8	67.0	89.9	57	12	38	55	23	71	15	93
20	0.238	55.032	97.043	71.4	29.5	74.3	0.8	64	13	42	61	27	68	15	3
21	0.237	55.306	97.029	78.7	33.1	81.7	11.8	70	14	46	68	30	64	15	14
22	0.235	55.580	97.014	86.0	36.7	89.0	22.7	76	14	49	75	34	60	16	24
23	0.234	55.853	96.999	93.3	40.3	96.3	33.7	82	15	53	82	37	57	16	35
24	0.233	56.127	96.985	0.6	44.0	3.7	44.6	89	15	57	88	41	53	16	45
25	0.232	56.401	96.970	8.0	47.6	11.0	55.6	95	16	60	95	45	49	16	56
26	0.230	56.675	96.955	15.3	51.2	18.3	66.5	1	16	64	2	48	46	16	66
27	0.229	56.949	96.940	22.6	54.9	25.7	77.5	8	17	68	9	52	42	16	76
28	0.228	57.222	96.926	29.9	58.5	33.0	88.4	14	18	71	15	55	38	16	87
29	0.226	57.496	96.911	37.2	62.1	40.3	99.4	20	18	75	22	59	35	16	97
30	0.225	57.770	96.896	44.6	65.8	47.7	10.3	26	19	79	29	63	31	16	8
31	0.224	58.044	96.882	51.9	69.4	55.0	21.3	33	19	82	36	66	27	16	18
							August								
1	0.222	58.317	96.867	59.2	73.0	62.4	32.2	39	20	86	43	70	24	16	29
2	0.221	58.591	96.852	66.5	76.6	69.7	43.2	45	20	90	49	73	20	16	39
3	0.220	58.865	96.837	73.8	80.3	77.0	54.1	52	21	94	56	77	17	16	50
4	0.219	59.139	96.823	81.2	83.9	84.4	65.1	58	21	97	63	81	13	17	60
5	0.217	59.413	96.808	88.5	87.5	91.7	76.0	64	22	1	70	84	9	17	71
6	0.216	59.686	96.793	95.8	91.2	99.0	87.0	71	23	5	76	88	6	17	81
7	0.215	59.960	96.779	3.1	94.8	6.4	97.9	77	23	8	83	92	2	17	92
8	0.213	60.234	96.764	10.4	98.4	13.7	8.9	83	24	12	90	95	98	17	2
9	0.212	60.508	96.749	17.8	2.0	21.0	19.8	89	24	16	97	99	95	17	12
10	0.211	60.782	96.735	25.1	5.7	28.4	30.8	96	25	19	4	2	91	17	23
11	0.209	61.055	96.720	32.4	9.3	35.7	41.7	2	25	23	10	6	87	17	33
12	0.208	61.329	96.705	39.7	12.9	43.0	52.7	8	26	27	17	10	84	17	44
13	0.207	61.603	96.690	47.0	16.6	50.4	63.6	14	27	30	24	13	80	17	54
14	0.206	61.877	96.676	54.4	20.2	57.7	74.6	21	27	34	31	17	76	17	65
15	0.204	62.151	96.661	61.7	23.8	65.0	85.5	27	28	38	37	20	73	17	75
16	0.203	62.424	96.646	69.0	27.4	72.4	96.5	33	28	42	44	24	69	17	86
17	0.202	62.698	96.632	76.3	31.1	79.7	7.4	40	29	45	51	28	66	18	96
18	0.200	62.972	96.617	83.7	34.7	87.0	18.4	46	29	49	58	31	62	18	7
19	0.199	63.246	96.602	91.0	38.3	94.4	29.3	52	30	53	64	35	58	18	17
20	0.198	63.519	96.587	98.3	42.0	1.7	40.3	58	30	56	71	39	55	18	28
21	0.196	63.793	96.573	5.6	45.6	9.0	51.2	65	31	60	78	42	51	18	38
22	0.195	64.067	96.558	12.9	49.2	16.4	62.2	71	32	64	85	46	47	18	49
23	0.194	64.341	96.543	20.3	52.9	23.7	73.1	77	32	67	92	49	44	18	59
24	0.192	64.615	96.529	27.6	56.5	31.1	84.1	84	33	71	98	53	40	18	69
25	0.191	64.888	96.514	34.9	60.1	38.4	95.0	90	33	75	5	57	36	18	80
26	0.190	65.162	96.499	42.2	63.7	45.7	6.0	96	34	78	12	60	33	18	90
27	0.189	65.436	96.484	49.5	67.4	53.1	16.9	2	34	82	19	64	29	18	1
28	0.187	65.710	96.470	56.9	71.0	60.4	27.9	9	35	86	25	67	25	18	11
29	0.186	65.984	96.455	64.2	74.6	67.7	38.8	15	36	90	32	71	22	18	22
30	0.185	66.257	96.440	71.5	78.3	75.1	49.8	21	36	93	39	75	18	19	32
31	0.183	66.531	96.426	78.8	81.9	82.4	60.7	28	37	97	46	78	15	19	43

Tafel XB.

Monats-Tag	$\Delta\varepsilon_d$	I_d	II_d	III_d	IV_d	V_d	VI_d	VII_d	VIII_d	IX_d	X_d	XI_d	XII_d	XIII_d	XIV_d
							September								
1	0″182	66.805	96.411	86.1	85.5	89.7	71.6	34	37	1	53	82	11	19	53
2	0.181	67.079	96.396	93.5	89.1	97.1	82.6	40	38	4	59	86	7	19	64
3	0.179	67.353	96.381	0.8	92.8	4.4	93.5	46	38	8	66	89	4	19	74
4	0.178	67.626	96.367	8.1	96.4	11.7	4.5	53	39	12	73	93	0	19	85
5	0.177	67.900	96.352	15.4	0.0	19.1	15.4	59	39	15	80	96	96	19	95
6	0.176	68.174	96.337	22.7	3.7	26.4	26.4	65	40	19	86	0	93	19	5
7	0.174	68.448	96.323	30.1	7.3	33.7	37.3	72	41	23	93	4	89	19	16
8	0.173	68.722	96.308	37.4	10.9	41.1	48.3	78	41	26	0	7	85	19	26
9	0.172	68.995	96.293	44.7	14.5	48.4	59.2	84	42	30	7	11	82	19	37
10	0.170	69.269	96.279	52.0	18.2	55.7	70.2	90	42	34	13	14	78	19	47
11	0.169	69.543	96.264	59.3	21.8	63.1	81.1	97	43	38	20	18	74	19	58
12	0.168	69.817	96.249	66.7	25.4	70.4	92.1	3	43	41	27	22	71	20	68
13	0.166	70.090	96.234	74.0	29.1	77.8	3.0	9	44	45	34	25	67	20	79
14	0.165	70.364	96.220	81.3	32.7	85.1	14.0	16	45	49	41	29	64	20	89
15	0.164	70.638	96.205	88.6	36.3	92.4	24.9	22	45	52	47	33	60	20	0
16	0.163	70.912	96.190	95.9	40.0	99.8	35.9	28	46	56	54	36	56	20	10
17	0.161	71.186	96.176	3.3	43.6	7.1	46.8	34	46	60	61	40	53	20	21
18	0.160	71.459	96.161	10.6	47.2	14.4	57.8	41	47	63	68	43	49	20	31
19	0.159	71.733	96.146	17.9	50.8	21.8	68.7	47	47	67	74	47	45	20	41
20	0.157	72.007	96.131	25.2	54.5	29.1	79.7	53	48	71	81	51	42	20	52
21	0.156	72.281	96.117	32.5	58.1	36.4	90.6	60	48	74	88	54	38	20	62
22	0.155	72.555	96.102	39.9	61.7	43.8	1.6	66	49	78	95	58	34	20	73
23	0.153	72.828	96.087	47.2	65.4	51.1	12.5	72	50	82	2	61	31	20	83
24	0.152	73.102	96.073	54.5	69.0	58.4	23.5	78	50	86	8	65	27	20	94
25	0.151	73.376	96.058	61.8	72.6	65.8	34.4	85	51	89	15	69	23	21	4
26	0.149	73.650	96.043	69.1	76.2	73.1	45.4	91	51	93	22	72	20	21	15
27	0.148	73.924	96.028	76.5	79.9	80.4	56.3	97	52	97	29	76	16	21	25
28	0.147	74.197	96.014	83.8	83.5	87.8	67.3	4	52	0	35	80	13	21	36
29	0.146	74.471	95.999	91.1	87.1	95.1	78.2	10	53	4	42	83	9	21	46
30	0.144	74.745	95.984	98.4	90.8	2.4	89.2	16	54	8	49	87	5	21	57
							October								
1	0.143	75.019	95.970	5.7	94.4	9.8	0.1	23	54	11	56	90	2	21	67
2	0.142	75.292	95.955	13.1	98.0	17.1	11.1	29	55	15	62	94	98	21	78
3	0.140	75.566	95.940	20.4	1.6	24.5	22.0	35	55	19	69	98	94	21	88
4	0.139	75.840	95.925	27.7	5.3	31.8	33.0	41	56	22	76	1	91	21	98
5	0.138	76.114	95.911	35.0	8.9	39.1	43.9	48	56	26	83	5	87	21	9
6	0.136	76.388	95.896	42.3	12.5	46.5	54.9	54	57	30	90	8	83	21	19
7	0.135	76.661	95.881	49.7	16.2	53.8	65.8	60	57	33	96	12	80	21	30
8	0.134	76.935	95.867	57.0	19.8	61.1	76.8	67	58	37	3	16	76	22	40
9	0.133	77.209	95.852	64.3	23.4	68.5	87.7	73	59	41	10	19	72	22	51
10	0.131	77.483	95.837	71.6	27.1	75.8	98.7	79	59	45	17	23	69	22	61
11	0.130	77.757	95.823	78.9	30.7	83.1	9.6	85	60	48	23	27	65	22	72
12	0.129	78.030	95.808	86.3	34.3	90.5	20.6	92	60	52	30	30	61	22	82
13	0.127	78.304	95.793	93.6	37.9	97.8	31.5	98	61	56	37	34	58	22	93
14	0.126	78.578	95.778	0.9	41.6	5.1	42.5	4	61	59	44	37	54	22	3
15	0.125	78.852	95.764	8.2	45.2	12.5	53.4	11	62	63	51	41	51	22	14
16	0.123	79.126	95.749	15.5	48.8	19.8	64.4	17	63	67	57	45	47	22	24
17	0.122	79.399	95.734	22.9	52.5	27.1	75.3	23	63	70	64	48	43	22	34
18	0.121	79.673	95.720	30.2	56.1	34.5	86.3	29	64	74	71	52	40	22	45
19	0.120	79.947	95.705	37.5	59.7	41.8	97.2	36	64	78	78	55	36	22	55
20	0.118	80.221	95.690	44.8	63.3	49.1	8.1	42	65	81	84	59	32	22	66
21	0.117	80.495	95.675	52.1	67.0	56.5	19.1	48	65	85	91	63	29	23	76
22	0.115	80.768	95.661	59.5	70.6	63.8	30.1	55	66	89	98	66	25	23	87
23	0.114	81.042	95.646	66.8	74.2	71.1	41.0	61	66	93	5	70	21	23	97
24	0.113	81.316	95.631	74.1	77.9	78.5	52.0	67	67	96	11	73	18	23	8
25	0.112	81.590	95.617	81.4	81.5	85.8	62.9	73	68	0	18	77	14	23	18
26	0.110	81.863	95.602	88.7	85.1	93.2	73.9	80	68	4	25	81	10	23	29
27	0.109	82.137	95.587	96.1	88.7	0.5	84.8	86	69	7	32	84	7	23	39
28	0.108	82.411	95.572	3.4	92.4	7.8	95.8	92	69	11	39	88	3	23	50
29	0.106	82.685	95.558	10.7	96.0	15.2	6.7	99	70	15	45	92	0	23	60
30	0.105	82.959	95.543	18.0	99.6	22.5	17.7	5	70	18	52	95	96	23	71
31	0.104	83.232	95.528	25.3	3.3	29.8	28.6	11	71	22	59	99	92	23	81

Tafel X B.

Monats-Tag	$\Delta\varepsilon_d$	I_d	II_d	III_d	IV_d	V_d	VI_d	VII_d	VIII_d	IX_d	X_d	XI_d	XII_d	XIII_d	XIV_d
							November								
1	0″103	83.506	95.514	32.7	6.9	37.2	39.6	17	72	26	66	2	89	23	91
2	0.101	83.780	95.499	40.0	10.5	44.5	50.5	24	72	29	72	6	85	23	2
3	0.100	84.054	95.484	47.3	14.2	51.8	61.5	30	73	33	79	10	81	24	12
4	0.099	84.328	95.470	54.6	17.8	59.2	72.4	36	73	37	86	13	78	24	23
5	0.097	84.601	95.455	61.9	21.4	66.5	83.4	43	74	41	93	17	74	24	33
6	0.096	84.875	95.440	69.3	25.0	73.8	94.3	49	74	44	0	20	70	24	44
7	0.095	85.149	95.425	76.6	28.7	81.2	5.3	55	75	48	6	24	67	24	54
8	0.093	85.423	95.411	83.9	32.3	88.5	16.2	61	75	52	13	28	63	24	65
9	0.092	85.697	95.396	91.2	35.9	95.8	27.2	68	76	55	20	31	59	24	75
10	0.091	85.970	95.381	98.5	39.6	3.2	38.1	74	77	59	27	35	56	24	86
11	0.090	86.244	95.367	5.9	43.2	10.5	49.1	80	77	63	33	39	52	24	96
12	0.088	86.518	95.352	13.2	46.8	17.8	60.0	87	78	66	40	42	49	24	7
13	0.087	86.792	95.337	20.5	50.4	25.2	71.0	93	78	70	47	46	45	24	17
14	0.086	87.066	95.322	27.8	54.1	32.5	81.9	99	79	74	54	49	41	24	27
15	0.084	87.339	95.308	35.2	57.7	39.9	92.9	5	79	77	60	53	38	24	38
16	0.083	87.613	95.293	42.5	61.3	47.2	3.8	12	80	81	67	57	34	25	48
17	0.082	87.887	95.278	49.8	65.0	54.5	14.8	18	80	85	74	60	30	25	59
18	0.080	88.161	95.264	57.1	68.6	61.9	25.7	24	81	89	81	64	27	25	69
19	0.079	88.434	95.249	64.4	72.2	69.2	36.7	31	82	92	88	67	23	25	80
20	0.078	88.708	95.234	71.8	75.8	76.5	47.6	37	82	96	94	71	19	25	90
21	0.076	88.982	95.219	79.1	79.5	83.9	58.6	43	83	0	1	75	16	25	1
22	0.075	89.256	95.205	86.4	83.1	91.2	69.5	49	83	3	8	78	12	25	11
23	0.074	89.530	95.190	93.7	86.7	98.5	80.4	56	84	7	15	82	8	25	22
24	0.073	89.803	95.175	1.0	90.4	5.9	91.4	62	84	11	21	86	5	25	32
25	0.071	90.077	95.161	8.4	94.0	13.2	2.3	68	85	14	28	89	1	25	43
26	0.070	90.351	95.146	15.7	97.6	20.5	13.3	75	86	18	35	93	98	25	53
27	0.069	90.625	95.131	23.0	1.3	27.9	24.2	81	86	22	42	96	94	25	64
28	0.067	90.899	95.116	30.3	4.9	35.2	35.2	87	87	25	49	0	90	25	74
29	0.066	91.172	95.102	37.6	8.5	42.5	46.1	93	87	29	55	4	87	26	84
30	0.065	91.446	95.087	45.0	12.1	49.9	57.1	0	88	33	62	7	83	26	95
							December								
1	0.063	91.720	95.072	52.3	15.8	57.2	68.0	6	88	36	69	11	79	26	5
2	0.062	91.994	95.058	59.6	19.4	64.5	79.0	12	89	40	76	14	76	26	16
3	0.061	92.268	95.043	66.9	23.0	71.8	89.9	19	89	44	82	18	72	26	26
4	0.060	92.541	95.028	74.2	26.7	79.2	0.9	25	90	48	89	22	68	26	37
5	0.058	92.815	95.014	81.6	30.3	86.6	11.8	31	91	51	96	25	65	26	47
6	0.057	93.089	94.999	88.9	33.9	93.9	22.8	37	91	55	3	29	61	26	58
7	0.056	93.363	94.984	96.2	37.5	1.2	33.7	44	92	59	9	33	57	26	68
8	0.054	93.636	94.969	3.5	41.2	8.6	44.7	50	92	62	16	36	54	26	79
9	0.053	93.910	94.955	10.8	44.8	15.9	55.6	56	93	66	23	40	50	26	89
10	0.052	94.184	94.940	18.2	48.4	23.2	66.6	63	93	70	30	43	46	26	0
11	0.050	94.458	94.925	25.5	52.1	30.6	77.5	69	94	73	37	47	43	26	10
12	0.049	94.732	94.911	32.8	55.7	37.9	88.5	75	95	77	43	51	39	27	20
13	0.048	95.005	94.896	40.1	59.3	45.2	99.4	81	95	81	50	54	36	27	31
14	0.047	95.279	94.881	47.4	62.9	52.6	10.4	88	96	84	57	58	32	27	41
15	0.045	95.553	94.866	54.8	66.6	59.9	21.3	94	96	88	64	61	28	27	52
16	0.044	95.827	94.852	62.1	70.2	67.2	32.3	0	97	92	70	65	25	27	62
17	0.043	96.101	94.837	69.4	73.8	74.6	43.2	7	97	96	77	69	21	27	73
18	0.041	96.374	94.822	76.7	77.5	81.9	54.2	13	98	99	84	72	17	27	83
19	0.040	96.648	94.808	84.0	81.1	89.2	65.1	19	98	3	91	76	14	27	94
20	0.039	96.922	94.793	91.4	84.7	96.6	76.1	25	99	7	98	80	10	27	4
21	0.037	97.196	94.778	98.7	88.4	3.9	87.0	32	0	10	4	83	6	27	15
22	0.036	97.470	94.763	6.0	92.0	11.2	98.0	38	0	14	11	87	3	27	25
23	0.035	97.743	94.749	13.3	95.6	18.6	8.9	44	1	18	18	90	99	27	36
24	0.033	98.017	94.734	20.6	99.2	25.9	19.9	51	1	21	25	94	95	27	46
25	0.032	98.291	94.719	28.0	2.9	33.2	30.8	57	2	25	31	98	92	27	56
26	0.031	98.565	94.705	35.3	6.5	40.6	41.8	63	2	29	38	1	88	28	67
27	0.030	98.839	94.690	42.6	10.1	47.9	52.7	69	3	32	45	5	85	28	77
28	0.028	99.112	94.675	49.9	13.8	55.3	63.7	76	4	36	52	8	81	28	88
29	0.027	99.386	94.660	57.2	17.4	62.6	74.6	82	4	40	58	12	77	28	98
30	0.026	99.660	94.646	64.6	21.0	69.9	85.6	88	5	44	65	16	74	28	9
31	0.024	99.934	94.631	71.9	24.6	77.3	96.5	95	5	47	72	19	70	28	19

Tafel X*a*.

vergl. pag. 240, 241, 242.

Arg.	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
0	1"151	0	+ 0"054	0	+ 11"165	+ 5	— 20"537	— 10	8"874	+ 4	+ 0"016	— 2
1	1.150	0	+ 0.038	0	+ 11.215	+ 5	— 20.535	— 10	8.874	+ 4	+ 0.016	— 2
2	1.149	0	+ 0.022	0	+ 11.265	+ 5	— 20.532	— 10	8.873	+ 4	+ 0.017	— 2
3	1.149	0	+ 0.006	0	+ 11.316	+ 5	— 20.530	— 10	8.872	+ 4	+ 0.018	— 2
4	1.148	0	— 0.010	0	+ 11.366	+ 5	— 20.528	— 10	8.871	+ 4	+ 0.019	— 2
5	1.147	0	— 0.025	0	+ 11.416	+ 5	— 20.526	— 10	8.870	+ 4	+ 0.019	— 2
5	1.146	0	— 0.041	0	+ 11.466	+ 5	— 20.524	— 10	8.869	+ 4	+ 0.020	— 2
	1.145	0	— 0.057	0	+ 11.517	+ 5	— 20.522	— 10	8.868	+ 4	+ 0.021	— 2
	1.144	0	— 0.073	0	+ 11.567	+ 5	— 20.519	— 10	8.867	+ 4	+ 0.022	— 2
	1.143	0	— 0.088	0	+ 11.617	+ 5	— 20.517	— 10	8.866	+ 4	+ 0.022	— 2
	1.142	0	— 0.104	0	+ 11.667	+ 5	— 20.515	— 10	8.865	+ 4	+ 0.023	— 2
	1.140	0	— 0.119	0	+ 11.718	+ 5	— 20.513	— 10	8.864	+ 4	+ 0.024	— 2
	1.139	0	— 0.135	0	+ 11.768	+ 5	— 20.511	— 10	8.863	+ 4	+ 0.025	— 2
	1.137	0	— 0.151	0	+ 11.818	+ 5	— 20.509	— 10	8.862	+ 4	+ 0.026	— 2
	1.135	0	— 0.166	0	+ 11.868	+ 5	— 20.506	— 10	8.861	+ 4	+ 0.026	— 2
	1.134	0	— 0.182	0	+ 11.919	+ 5	— 20.504	— 10	8.861	+ 4	+ 0.027	— 2
	1.132	0	— 0.197	0	+ 11.969	+ 5	— 20.502	— 10	8.860	+ 4	+ 0.028	— 2
	1.130	0	— 0.212	0	+ 12.019	+ 5	— 20.500	— 10	8.859	+ 4	+ 0.029	— 2
	1.128	0	— 0.228	0	+ 12.069	+ 5	— 20.498	— 10	8.858	+ 4	+ 0.030	— 2
	1.126	0	— 0.243	0	+ 12.120	+ 5	— 20.496	— 10	8.857	+ 4	+ 0.031	— 2
0	1.124	0	— 0.258	0	+ 12.170	+ 5	— 20.494	— 10	8.856	+ 4	+ 0.031	— 2
1	1.122	0	— 0.273	0	+ 12.220	+ 5	— 20.491	— 10	8.855	+ 4	+ 0.032	— 2
2	1.119	0	— 0.288	0	+ 12.270	+ 6	— 20.489	— 10	8.854	+ 4	+ 0.033	— 2
3	1.117	0	— 0.303	0	+ 12.321	+ 6	— 20.487	— 10	8.853	+ 4	+ 0.034	— 2
4	1.115	0	— 0.318	0	+ 12.371	+ 6	— 20.485	— 10	8.852	+ 4	+ 0.035	— 2
5	1.112	0	— 0.333	0	+ 12.421	+ 6	— 20.483	— 10	8.851	+ 4	+ 0.036	— 2
6	1.109	0	— 0.347	0	+ 12.471	+ 6	— 20.481	— 10	8.850	+ 4	+ 0.036	— 2
7	1.107	0	— 0.362	0	+ 12.522	+ 6	— 20.478	— 10	8.849	+ 4	+ 0.037	— 2
8	1.104	0	— 0.376	0	+ 12.572	+ 6	— 20.476	— 10	8.848	+ 5	+ 0.038	— 2
	1.101	0	— 0.391	0	+ 12.622	+ 6	— 20.474	— 10	8.847	+ 5	+ 0.039	— 2
0	1.098	0	— 0.405	0	+ 12.672	+ 6	— 20.472	— 10	8.847	+ 5	+ 0.040	— 2
1	1.095	0	— 0.420	0	+ 12.723	+ 6	— 20.470	— 10	8.846	+ 5	+ 0.041	— 2
	1.092	0	— 0.434	0	+ 12.773	+ 6	— 20.468	— 10	8.845	+ 5	+ 0.042	— 2
	1.089	0	— 0.448	0	+ 12.823	+ 6	— 20.466	— 10	8.844	+ 5	+ 0.042	— 2
	1.086	0	— 0.462	0	+ 12.873	+ 6	— 20.464	— 10	8.843	+ 5	+ 0.043	— 2
	1.082	0	— 0.476	0	+ 12.924	+ 6	— 20.461	— 10	8.842	+ 5	+ 0.044	— 2
	1.079	0	— 0.490	0	+ 12.974	+ 6	— 20.459	— 10	8.841	+ 5	+ 0.045	— 2
	1.076	0	— 0.504	0	+ 13.024	+ 6	— 20.457	— 10	8.840	+ 5	+ 0.046	— 2
	1.072	0	— 0.518	0	+ 13.074	+ 6	— 20.455	— 10	8.839	+ 5	+ 0.047	— 2
	1.069	0	— 0.531	0	+ 13.125	+ 6	— 20.453	— 10	8.838	+ 5	+ 0.048	— 2
	1.065	0	— 0.545	0	+ 13.175	+ 6	— 20.451	— 10	8.837	+ 5	+ 0.049	— 2
	1.061	0	— 0.558	0	+ 13.225	+ 6	— 20.448	— 10	8.836	+ 5	+ 0.050	— 2
	1.057	0	— 0.571	0	+ 13.275	+ 6	— 20.446	— 10	8.835	+ 4	+ 0.051	— 2
	1.053	0	— 0.584	0	+ 13.326	+ 6	— 20.444	— 10	8.834	+ 4	+ 0.051	— 2
	1.049	0	— 0.597	0	+ 13.376	+ 6	— 20 442	— 10	8.833	+ 4	+ 0.052	— 2
	1.045	0	— 0.610	0	+ 13.426	+ 6	— 20.440	— 10	8.833	+ 4	+ 0.053	— 2
	1.041	0	— 0.623	0	+ 13.476	+ 6	— 20.438	— 10	8.832	+ 4	+ 0.054	— 2
	1.037	0	— 0.636	0	+ 13.527	+ 6	— 20.436	— 10	8.831	+ 4	+ 0.055	— 2
	1.033	0	— 0.648	0	+ 13.577	+ 6	— 20.434	— 10	8.830	+ 4	+ 0.056	— 2
	1.029	0	— 0.661	0	+ 13.627	+ 6	— 20.431	— 10	8.829	+ 4	+ 0.057	— 2
	1.024	0	— 0.673	0	+ 13.677	+ 6	— 20.429	— 10	8.828	+ 4	+ 0.058	— 2

Arg I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
5.0	1"024	0	— 0"673	0	+ 13"677	+ 6	— 20"429	— 10	8"828	+ 4	+ 0"058	—
5.1	1.020	0	— 0.685	0	+ 13.728	+ 6	— 20.427	— 10	8.827	+ 4	+ 0.059	—
5.2	1.015	0	— 0.697	0	+ 13.778	+ 6	— 20.425	— 10	8.826	+ 4	+ 0.060	—
5.3	1.011	0	— 0.709	0	+ 13.828	+ 6	— 20.423	— 10	8.825	+ 4	+ 0.061	—
5.4	1.006	0	— 0.721	0	+ 13.878	+ 6	— 20.421	— 10	8.824	+ 4	+ 0.062	—
5.5	1.002	0	— 0.733	0	+ 13.928	+ 6	— 20.419	— 10	8.823	+ 4	+ 0.063	—
5.6	0.997	0	— 0.744	0	+ 13.979	+ 6	— 20.417	— 10	8.822	+ 4	+ 0.064	—
5.7	0.992	0	— 0.756	0	+ 14.029	+ 6	— 20.414	— 10	8.822	+ 4	+ 0.065	—
5.8	0.987	0	— 0.767	0	+ 14.079	+ 6	— 20.412	— 10	8.821	+ 4	+ 0.066	—
5.9	0.982	0	— 0.778	0	+ 14.129	+ 6	— 20.410	— 10	8.820	+ 4	+ 0.067	—
6.0	0.977	0	— 0.789	0	+ 14.180	+ 6	— 20.408	— 10	8.819	+ 4	+ 0.068	—
6.1	0.972	0	— 0.800	0	+ 14.230	+ 6	— 20.406	— 10	8.818	+ 4	+ 0.069	—
6.2	0.967	0	— 0.810	0	+ 14.280	+ 6	— 20.404	— 10	8.817	+ 4	+ 0.070	—
6.3	0.962	0	— 0.821	0	+ 14.330	+ 6	— 20.402	— 10	8.816	+ 4	+ 0.071	—
6.4	0.957	0	— 0.831	0	+ 14.381	+ 6	— 20.400	— 10	8.815	+ 4	+ 0.072	—
6.5	0.952	0	— 0.842	0	+ 14.431	+ 6	— 20.398	— 10	8.814	+ 4	+ 0.073	—
6.6	0.946	0	— 0.852	0	+ 14.481	+ 7	— 20.396	— 10	8.813	+ 4	+ 0.074	—
6.7	0.941	0	— 0.862	0	+ 14.531	+ 7	— 20.394	— 10	8.813	+ 4	+ 0.074	—
6.8	0.936	0	— 0.872	0	+ 14.582	+ 7	— 20.392	— 10	8.812	+ 4	+ 0.075	—
6.9	0.930	0	— 0.881	0	+ 14.632	+ 7	— 20.389	— 10	8.811	+ 4	+ 0.076	—
7.0	0.925	0	— 0.891	0	+ 14.682	+ 7	— 20.387	— 10	8.810	+ 4	+ 0.077	—
7.1	0.919	0	— 0.900	0	+ 14.732	+ 7	— 20.385	— 10	8.809	+ 4	+ 0.078	—
7.2	0.914	0	— 0.909	0	+ 14.783	+ 7	— 20.383	— 10	8.808	+ 4	+ 0.079	—
7.3	0.908	0	— 0.918	0	+ 14.833	+ 7	— 20.381	— 10	8.807	+ 4	+ 0.080	—
7.4	0.902	0	— 0.927	0	+ 14.883	+ 7	— 20.379	— 10	8.806	+ 4	+ 0.081	—
7.5	0.897	0	— 0.936	0	+ 14.933	+ 7	— 20.377	— 10	8.805	+ 4	+ 0.082	—
7.6	0.891	0	— 0.944	0	+ 14.984	+ 7	— 20.375	— 10	8.805	+ 4	+ 0.083	—
7.7	0.885	0	— 0.953	0	+ 15.034	+ 7	— 20.373	— 10	8.804	+ 4	+ 0.084	—
7.8	0.879	0	— 0.961	0	+ 15.084	+ 7	— 20.371	— 10	8.803	+ 4	+ 0.085	—
7.9	0.873	0	— 0.969	0	+ 15.134	+ 7	— 20.369	— 10	8.802	+ 4	+ 0.086	—
8.0	0.867	0	— 0.977	0	+ 15.185	+ 7	— 20.367	— 10	8.801	+ 4	+ 0.087	—
8.1	0.861	0	— 0.984	0	+ 15.235	+ 7	— 20.365	— 10	8.800	+ 4	+ 0.088	—
8.2	0.855	0	— 0.992	0	+ 15.285	+ 7	— 20.363	— 10	8.799	+ 4	+ 0.089	—
8.3	0.849	0	— 0.999	0	+ 15.335	+ 7	— 20.361	— 10	8.798	+ 4	+ 0.090	—
8.4	0.843	0	— 1.006	0	+ 15.386	+ 7	— 20.359	— 10	8.798	+ 4	+ 0.091	—
8.5	0.837	0	— 1.013	0	+ 15.436	+ 7	— 20.357	— 10	8.797	+ 4	+ 0.092	—
8.6	0.831	0	— 1.020	0	+ 15.486	+ 7	— 20.355	— 9	8.796	+ 4	+ 0.093	—
8.7	0.825	0	— 1.027	0	+ 15.536	+ 7	— 20.353	— 9	8.795	+ 4	+ 0.094	—
8.8	0.819	0	— 1.033	0	+ 15.587	+ 7	— 20.351	— 9	8.794	+ 4	+ 0.095	—
8.9	0.812	0	— 1.040	0	+ 15.637	+ 7	— 20.349	— 9	8.793	+ 4	+ 0.096	—
9.0	0.806	0	— 1.046	0	+ 15.687	+ 7	— 20.347	— 9	8.792	+ 4	+ 0.098	—
9.1	0.800	0	— 1.052	0	+ 15.737	+ 7	— 20.345	— 9	8.792	+ 4	+ 0.099	—
9.2	0.793	0	— 1.058	0	+ 15.788	+ 7	— 20.343	— 9	8.791	+ 4	+ 0.100	—
9.3	0.787	0	— 1.063	0	+ 15.838	+ 7	— 20.341	— 9	8.790	+ 4	+ 0.101	—
9.4	0.780	0	— 1.069	0	+ 15.888	+ 7	— 20.339	— 9	8.789	+ 4	+ 0.102	—
9.5	0.774	0	— 1.074	0	+ 15.938	+ 7	— 20.337	— 9	8 788	+ 4	+ 0.103	—
9.6	0.768	0	— 1.079	0	+ 15.989	+ 7	— 20.335	— 9	8.787	+ 4	+ 0.104	—
9.7	0.761	0	— 1.084	0	+ 16.039	+ 7	— 20.333	— 9	8.787	+ 4	+ 0.105	—
9.8	0.755	0	— 1.089	0	+ 16.089	+ 7	— 20.332	— 9	8.786	+ 4	+ 0.106	—
9.9	0.748	0	— 1.093	0	+ 16.139	+ 7	— 20.330	— 9	8.785	+ 4	+ 0.107	—
10.0	0.742	0	— 1.097	0	+ 16.190	+ 7	— 20.328	— 9	8.784	+ 4	+ 0.108	—

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_n - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimal
esetzt.

Tafel X*a*.

Arg. I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parall-axe		Reduction der Breite	
10.0	0″742	0	− 1″097	0	+ 16″190	+ 7	− 20″328	− 9	8″784	+ 4	+ 0″108	− 2
10.1	0.735	0	− 1.101	0	+ 16.240	+ 7	− 20.326	− 9	8.783	+ 4	+ 0.109	− 2
10.2	0.729	0	− 1.105	0	+ 16.290	+ 7	− 20.324	− 9	8.782	+ 4	+ 0.110	− 2
10.3	0.722	0	− 1.109	0	+ 16.340	+ 7	− 20.322	− 9	8.782	+ 4	+ 0.111	− 2
10.4	0.715	0	− 1.113	0	+ 16.391	+ 7	− 20.320	− 9	8.781	+ 4	+ 0.112	− 2
10.5	0.709	0	− 1.116	0	+ 16.441	+ 7	− 20.318	− 9	8.780	+ 4	+ 0.113	− 2
10.6	0.702	0	− 1.119	0	+ 16.491	+ 7	− 20.317	− 9	8.779	+ 4	+ 0.114	− 2
10.7	0.695	0	− 1.123	0	+ 16.541	+ 7	− 20.315	− 9	8.778	+ 4	+ 0.115	− 2
10.8	0.689	0	− 1.125	+ 1	+ 16.592	+ 7	− 20.313	− 9	8.778	+ 4	+ 0.116	− 2
10.9	0.682	0	− 1.128	+ 1	+ 16.642	+ 7	− 20.311	− 9	8.777	+ 4	+ 0.117	− 2
11.0	0.675	0	− 1.131	+ 1	+ 16.692	+ 8	− 20.309	− 9	8.776	+ 4	+ 0.118	− 2
11.1	0.669	0	− 1.133	+ 1	+ 16.742	+ 8	− 20.307	− 9	8.775	+ 4	+ 0.119	− 2
11.2	0.662	0	− 1.135	+ 1	+ 16.793	+ 8	− 20.305	− 9	8.774	+ 4	+ 0.120	− 2
11.3	0.655	0	− 1.137	+ 1	+ 16.843	+ 8	− 20.304	− 9	8.774	+ 4	+ 0.121	− 2
11.4	0.649	0	− 1.139	+ 1	+ 16.893	+ 8	− 20.302	− 9	8.773	+ 4	+ 0.122	− 2
11.5	0.642	0	− 1.140	+ 1	+ 16.943	+ 8	− 20.300	− 9	8.772	+ 4	+ 0.123	− 2
11.6	0.635	0	− 1.142	+ 1	+ 16.993	+ 8	− 20.298	− 9	8.771	+ 4	+ 0.124	− 2
11.7	0.629	0	− 1.143	+ 1	+ 17.044	+ 8	− 20.296	− 9	8.771	+ 4	+ 0.125	− 2
11.8	0.622	0	− 1.144	+ 1	+ 17.094	+ 8	− 20.295	− 9	8.770	+ 4	+ 0.126	− 2
11.9	0.615	0	− 1.145	+ 1	+ 17.144	+ 8	− 20.293	− 9	8.769	+ 4	+ 0.127	− 2
12.0	0.608	0	− 1.145	+ 1	+ 17.194	+ 8	− 20.291	− 9	8.768	+ 4	+ 0.128	− 2
12.1	0.602	0	− 1.146	+ 1	+ 17.245	+ 8	− 20.289	− 9	8.768	+ 4	+ 0.129	− 2
12.2	0.595	0	− 1.146	+ 1	+ 17.295	+ 8	− 20.288	− 9	8.767	+ 4	+ 0.130	− 2
12.3	0.588	0	− 1.146	+ 1	+ 17.345	+ 8	− 20.286	− 9	8.766	+ 4	+ 0.131	− 2
12.4	0.582	0	− 1.146	+ 1	+ 17.395	+ 8	− 20.284	− 9	8.765	+ 4	+ 0.132	− 2
12.5	0.575	0	− 1.146	+ 1	+ 17.446	+ 8	− 20.282	− 9	8.765	+ 4	+ 0.133	− 2
12.6	0.568	0	− 1.145	+ 1	+ 17.496	+ 8	− 20.281	− 9	8.764	+ 4	+ 0.134	− 2
12.7	0.562	0	− 1.144	+ 1	+ 17.546	+ 8	− 20.279	− 8	8.763	+ 4	+ 0.135	− 2
12.8	0.555	0	− 1.144	+ 1	+ 17.596	+ 8	− 20.277	− 8	8.762	+ 4	+ 0.136	− 2
12.9	0.548	0	− 1.143	+ 1	+ 17.647	+ 8	− 20.276	− 8	8.761	+ 4	+ 0.137	− 2
13.0	0.542	0	− 1.141	+ 1	+ 17.697	+ 8	− 20.274	− 8	8.761	+ 4	+ 0.138	− 2
13.1	0.535	0	− 1.140	+ 1	+ 17.747	+ 8	− 20.272	− 8	8.760	+ 4	+ 0.139	− 2
13.2	0.528	0	− 1.138	+ 1	+ 17.797	+ 8	− 20.271	− 8	8.759	+ 4	+ 0.140	− 2
13.3	0.522	0	− 1.136	+ 1	+ 17.848	+ 8	− 20.269	− 8	8.759	+ 4	+ 0.141	− 2
13.4	0.515	0	− 1.135	+ 1	+ 17.898	+ 8	− 20.267	− 8	8.758	+ 4	+ 0.142	− 2
13.5	0.509	0	− 1.132	+ 1	+ 17.948	+ 8	− 20.266	− 8	8.757	+ 3	+ 0.143	− 2
13.6	0.502	0	− 1.130	+ 1	+ 17.998	+ 8	− 20.264	− 8	8.757	+ 3	+ 0.144	− 2
13.7	0.495	0	− 1.127	+ 2	+ 18.049	+ 8	− 20.262	− 8	8.756	+ 3	+ 0.145	− 2
13.8	0.489	0	− 1.125	+ 2	+ 18.099	+ 8	− 20.261	− 8	8.755	+ 3	+ 0.146	− 2
13.9	0.482	0	− 1.122	+ 2	+ 18.149	+ 8	− 20.259	− 8	8.755	+ 3	+ 0.147	− 2
14.0	0.476	− 1	− 1.119	+ 2	+ 18.199	+ 8	− 20.257	− 8	8.754	+ 3	+ 0.148	− 2
14.1	0.469	− 1	− 1.116	+ 2	+ 18.250	+ 8	− 20.256	− 8	8.753	+ 3	+ 0.149	− 2
14.2	0.463	− 1	− 1.112	+ 2	+ 18.300	+ 8	− 20.254	− 8	8.752	+ 3	+ 0.150	− 2
14.3	0.457	− 1	− 1.109	+ 2	+ 18.350	+ 8	− 20.253	− 8	8.752	+ 3	+ 0.151	− 2
14.4	0.450	− 1	− 1.105	+ 2	+ 18.400	+ 8	− 20.251	− 8	8.751	+ 3	+ 0.152	− 2
14.5	0.444	− 1	− 1.101	+ 2	+ 18.451	+ 8	− 20.250	− 8	8.750	+ 3	+ 0.153	− 2
14.6	0.437	1	− 1.097	+ 2	+ 18.501	+ 8	− 20.248	− 8	8.750	+ 3	+ 0.154	− 2
14.7	0.431	− 1	− 1.092	+ 2	+ 18.551	+ 8	− 20.246	− 8	8.749	+ 3	+ 0.154	− 2
14.8	0.425	− 1	− 1.088	+ 2	+ 18.601	+ 8	− 20.245	8	8.748	+ 3	+ 0.155	− 2
14.9	0.418	− 1	− 1.083	+ 2	+ 18.652	+ 8	− 20.244	8	8.748	+ 3	+ 0.156	− 2
15.0	0.412	− 1	− 1.078	+ 2	+ 18.702	+ 8	− 20.242	− 8	8.747	+ 3	+ 0.157	− 2

Arg. I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parall-axe		R… d…
15.0	0″412	− 1	− 1″078	+ 2	+ 18″702	+ 8	− 20″242	− 8	8″747	+ 3	+
15.1	0.406	− 1	− 1.073	+ 2	+ 18.752	+ 8	− 20.240	− 8	8.746	+ 3	+
15.2	0.400	− 1	− 1.068	+ 2	+ 18.802	+ 8	− 20.239	− 8	8.746	+ 3	+
15.3	0.394	− 1	− 1.063	+ 2	+ 18.853	+ 8	− 20.237	− 8	8.745	+ 3	+
15.4	0.388	− 1	− 1.057	+ 2	+ 18.903	+ 8	− 20.236	− 7	8.744	+ 3	+
15.5	0.382	− 1	− 1.052	+ 2	+ 18.953	+ 9	− 20.234	− 7	8.744	+ 3	+
15.6	0.376	− 1	− 1.046	+ 2	+ 19.003	+ 9	− 20.233	− 7	8.743	+ 3	+
15.7	0.369	− 1	− 1.040	+ 2	+ 19.054	+ 9	− 20.231	− 7	8.743	+ 3	+
15.8	0.363	− 1	− 1.034	+ 2	+ 19.104	+ 9	− 20.230	− 7	8.742	+ 3	+
15.9	0.358	− 1	− 1.027	+ 2	+ 19.154	+ 9	− 20.229	− 7	8.741	+ 3	+
16.0	0.352	− 1	− 1.021	+ 2	+ 19.204	+ 9	− 20.227	− 7	8.741	+ 3	+
16.1	0.346	− 1	− 1.014	+ 3	+ 19.255	+ 9	− 20.226	− 7	8.740	+ 3	+
16.2	0.340	− 1	− 1.007	+ 3	+ 19.305	+ 9	− 20.224	− 7	8.739	+ 3	+
16.3	0.334	− 1	− 1.000	+ 3	+ 19.355	+ 9	− 20.223	− 7	8.739	+ 3	+
16.4	0.328	− 1	− 0.993	+ 3	+ 19.405	+ 9	− 20.222	− 7	8.738	+ 3	+
16.5	0.323	− 1	− 0.986	+ 3	+ 19.456	+ 9	− 20.220	− 7	8.738	+ 3	+
16.6	0.317	− 1	− 0.979	+ 3	+ 19.506	+ 9	− 20.219	− 7	8.737	+ 3	+
16.7	0.312	− 1	− 0.971	+ 3	+ 19.556	+ 9	− 20.217	− 7	8.736	+ 3	+
16.8	0.306	− 1	− 0.963	+ 3	+ 19.606	+ 9	− 20.216	− 7	8.736	+ 3	+
16.9	0.300	− 1	− 0.955	+ 3	+ 19.657	+ 9	− 20.215	− 7	8.735	+ 3	+
17.0	0.295	− 1	− 0.947	+ 3	+ 19.707	+ 9	− 20.213	− 7	8.735	+ 3	+
17.1	0.290	− 1	− 0.939	+ 3	+ 19.757	+ 9	− 20.212	− 7	8.734	+ 3	+
17.2	0.284	− 1	− 0.931	+ 3	+ 19.807	+ 9	− 20.211	− 7	8.734	+ 3	+
17.3	0.279	− 1	− 0.922	+ 3	+ 19.858	+ 9	− 20.210	− 7	8.733	+ 3	+
17.4	0.274	0	− 0.914	+ 3	+ 19.908	+ 9	− 20.208	− 7	8.733	+ 3	+
17.5	0.268	0	− 0.905	+ 3	+ 19.958	+ 9	− 20.207	− 7	8.732	+ 2	+
17.6	0.263	0	− 0.896	+ 3	+ 20.008	+ 9	− 20.206	− 7	8.731	+ 2	+
17.7	0.258	0	− 0.887	+ 3	+ 20.059	+ 9	− 20.205	− 7	8.731	+ 2	+
17.8	0.253	0	− 0.877	+ 3	+ 20.109	+ 9	− 20.203	− 6	8.730	+ 2	+
17.9	0.248	0	− 0.868	+ 3	+ 20.159	+ 9	− 20.202	− 6	8.730	+ 2	+
18.0	0.243	0	− 0.859	+ 3	+ 20.209	+ 9	− 20.201	− 6	8.729	+ 2	+
18.1	0.238	0	− 0.849	+ 3	+ 20.259	+ 9	− 20.200	− 6	8.729	+ 2	+
18.2	0.233	0	− 0.839	+ 3	+ 20.310	+ 9	− 20.199	− 6	8.728	+ 2	+
18.3	0.228	0	− 0.829	+ 3	+ 20.360	+ 9	− 20.197	− 6	8.728	+ 2	+
18.4	0.224	0	− 0.819	+ 4	+ 20.410	+ 9	− 20.196	− 6	8.727	+ 2	+
18.5	0.219	0	− 0.809	+ 4	+ 20.460	+ 9	− 20.195	− 6	8.727	+ 2	+
18.6	0.214	0	− 0.799	+ 4	+ 20.511	+ 9	− 20.194	− 6	8.726	+ 2	+
18.7	0.210	0	− 0.789	+ 4	+ 20.561	+ 9	− 20.193	− 6	8.726	+ 2	+
18.8	0.205	0	− 0.778	+ 4	+ 20.611	+ 9	− 20.192	− 6	8.725	+ 2	+
18.9	0.201	0	− 0.767	+ 4	+ 20.661	+ 9	− 20.191	− 6	8.725	+ 2	+
19.0	0.196	0	− 0.757	+ 4	+ 20.712	+ 9	− 20.189	− 6	8.724	+ 2	+
19.1	0.192	0	− 0.746	+ 4	+ 20.762	+ 9	− 20.188	− 6	8.724	+ 2	+
19.2	0.188	0	− 0.735	+ 4	+ 20.812	+ 9	− 20.187	− 6	8.723	+ 2	+
19.3	0.184	0	− 0.724	+ 4	+ 20.862	+ 9	− 20.186	− 6	8.723	+ 2	+
19.4	0.179	0	− 0.712	+ 4	+ 20.913	+ 9	− 20.185	− 6	8.722	+ 2	+
19.5	0.175	0	− 0.701	+ 4	+ 20.963	+ 9	− 20.184	− 6	8.722	+ 2	+
19.6	0.171	0	− 0.690	+ 4	+ 21.013	+ 9	− 20.183	− 6	8.722	+ 2	+
19.7	0.167	0	− 0.678	+ 4	+ 21.063	+ 9	− 20.182	− 6	8.721	+ 2	+
19.8	0.164	0	− 0.666	+ 4	+ 21.114	+ 9	− 20.181	− 6	8.721	+ 2	+
19.9	0.160	0	− 0.655	+ 4	+ 21.164	+ 10	− 20.180	− 6	8.720	+ 2	+
20.0	0.156	0	− 0.643	+ 4	+ 21.214	+ 10	− 20.179	− 5	8.720	+ 2	+

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten [cut off] angesetzt.

Tafel X*a*.

ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
56	0	— 0″643	+ 4	+ 21″214	+ 10	— 20″179	— 5	8″720	+ 2	+ 0″199	— 1
52	0	— 0.631	+ 4	+ 21.264	+ 10	— 20.178	— 5	8.719	+ 2	+ 0.200	— 1
49	0	— 0.619	+ 4	+ 21.315	+ 10	— 20.177	— 5	8.719	+ 2	+ 0.200	— 1
45	0	— 0.607	+ 4	+ 21.365	+ 10	— 20.176	— 5	8.719	+ 2	+ 0.201	— 1
42	0	— 0.594	+ 4	+ 21.415	+ 10	— 20.175	— 5	8.718	+ 2	+ 0.202	— 1
38	0	— 0.582	+ 4	+ 21.465	+ 10	— 20.174	— 5	8.718	+ 2	+ 0.202	— 1
35	0	— 0.570	+ 4	+ 21.516	+ 10	— 20.173	— 5	8.717	+ 2	+ 0.203	— 1
32	0	— 0.557	+ 4	+ 21.566	+ 10	— 20.172	— 5	8.717	+ 2	+ 0.204	— 1
28	0	— 0.544	+ 4	+ 21.616	+ 10	— 20.171	— 5	8.717	+ 2	+ 0.204	— 1
25	0	— 0.532	+ 4	+ 21.666	+ 10	— 20.170	— 5	8.716	+ 2	+ 0.205	— 1
22	0	— 0.519	+ 5	+ 21.717	+ 10	— 20.169	— 5	8.716	+ 2	+ 0.205	— 1
19	0	— 0.506	+ 5	+ 21.767	+ 10	— 20.169	— 5	8.716	+ 2	+ 0.206	— 1
16	0	— 0.493	+ 5	+ 21.817	+ 10	— 20.168	— 5	8.715	+ 2	+ 0.207	— 1
14	0	— 0.480	+ 5	+ 21.867	+ 10	— 20.167	— 5	8.715	+ 2	+ 0.207	— 1
11	0	— 0.467	+ 5	+ 21.918	+ 10	— 20.166	— 5	8.714	+ 2	+ 0.208	— 1
08	0	— 0.454	+ 5	+ 21.968	+ 10	— 20.165	— 5	8.714	+ 2	+ 0.208	— 1
06	0	— 0.440	+ 5	+ 22.018	+ 10	— 20.164	— 5	8.714	+ 2	+ 0.209	— 1
03	0	— 0.427	+ 5	+ 22.068	+ 10	— 20.164	— 5	8.713	+ 2	+ 0.210	0
01	0	— 0.414	+ 5	+ 22.119	+ 10	— 20.163	— 5	8.713	+ 2	+ 0.210	0
98	0	— 0.400	+ 5	+ 22.169	+ 10	— 20.162	— 5	8.713	+ 2	+ 0.211	0
96	0	— 0.387	+ 5	+ 22.219	+ 10	— 20.161	— 5	8.712	+ 2	+ 0.211	0
94	0	— 0.373	+ 5	+ 22.269	+ 10	— 20.161	— 5	8.712	+ 2	+ 0.212	0
92	0	— 0.360	+ 5	+ 22.320	+ 10	— 20.160	— 4	8.712	+ 2	+ 0.213	0
89	0	— 0.346	+ 5	+ 22.370	+ 10	— 20.159	— 4	8.711	+ 2	+ 0.213	0
87	0	— 0.332	+ 5	+ 22.420	+ 10	— 20.158	— 4	8.711	+ 1	+ 0.214	0
86	0	— 0.318	+ 5	+ 22.470	+ 10	— 20.158	— 4	8.711	+ 1	+ 0.214	0
84	0	— 0.305	+ 5	+ 22.521	+ 10	— 20.157	— 4	8.710	+ 1	+ 0.215	0
82	0	— 0.291	+ 5	+ 22.571	+ 10	— 20.156	— 4	8.710	+ 1	+ 0.215	0
80	0	— 0.277	+ 5	+ 22.621	+ 10	— 20.156	— 4	8.710	+ 1	+ 0.216	0
79	0	— 0.263	+ 5	+ 22.671	+ 10	— 20.155	— 4	8.710	+ 1	+ 0.216	0
77	0	— 0.249	+ 5	+ 22.722	+ 10	— 20.154	— 4	8.709	+ 1	+ 0.217	0
76	0	— 0.235	+ 5	+ 22.772	+ 10	— 20.154	— 4	8.709	+ 1	+ 0.217	0
74	0	— 0.221	+ 5	+ 22.822	+ 10	— 20.153	— 4	8.709	+ 1	+ 0.218	0
73	0	— 0.206	+ 5	+ 22.872	+ 10	— 20.153	— 4	8.708	+ 1	+ 0.218	0
72	0	— 0.192	+ 5	+ 22.923	+ 10	— 20.152	— 4	8.708	+ 1	+ 0.218	0
71	0	— 0.178	+ 5	+ 22.973	+ 10	— 20.151	— 4	8.708	+ 1	+ 0.210	0
69	0	— 0.164	+ 5	+ 23.023	+ 10	— 20.151	— 4	8.708	+ 1	+ 0.219	0
68	0	— 0.150	+ 5	+ 23.073	+ 10	— 20.150	— 3	8.708	+ 1	+ 0.220	0
68	0	— 0.135	+ 5	+ 23.124	+ 10	— 20.150	— 3	8.707	+ 1	+ 0.220	0
67	0	— 0.121	+ 5	+ 23.174	+ 10	— 20.149	— 3	8.707	+ 1	+ 0.221	0
66	0	— 0.107	+ 5	+ 23.224	+ 10	— 20.149	— 3	8.707	+ 1	+ 0.221	0
65	0	— 0.092	+ 5	+ 23.274	+ 10	— 20.148	— 3	8.707	+ 1	+ 0.221	0
65	0	— 0.078	+ 5	+ 23.324	+ 10	— 20.148	— 3	8.706	+ 1	+ 0.222	0
64	0	— 0.064	+ 5	+ 23.375	+ 11	— 20.147	— 3	8.706	+ 1	+ 0.222	0
64	0	— 0.049	+ 5	+ 23.425	+ 11	— 20.147	— 3	8.706	+ 1	+ 0.223	0
63	0	— 0.035	+ 5	+ 23.475	+ 11	— 20.146	— 3	8.706	+ 1	+ 0.223	0
63	0	— 0.021	+ 5	+ 23.525	+ 11	— 20.146	— 3	8.706	+ 1	+ 0.223	0
63	0	— 0.006	+ 5	+ 23.576	+ 11	— 20.145	— 3	8.705	+ 1	+ 0.224	0
63	0	+ 0.008	+ 5	+ 23.626	+ 11	— 20.145	— 3	8.705	+ 1	+ 0.224	0
63	0	+ 0.022	+ 5	+ 23.676	+ 11	— 20.144	— 3	8.705	+ 1	+ 0.224	0
63	0	+ 0.037	+ 5	+ 23.726	+ 11	— 20.144	— 3	8.705	+ 1	+ 0.225	0

Arg. I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
25.0	0″063		+ 0″037	+ 5	+ 23″726	+ 11	— 20″144	— 3	8″705	+ 1	+ 0″225	0
25.1	0.063	0	+ 0.051	+ 6	+ 23.777	+ 11	— 20.144	— 3	8.705	+ 1	+ 0.225	0
25.2	0.063	0	+ 0.066	+ 6	+ 23.827	+ 11	— 20.143	— 3	8.705	+ 1	+ 0.225	0
25.3	0.063	0	+ 0.080	+ 6	+ 23.877	+ 11	— 20.143	— 3	8.705	+ 1	+ 0.225	0
25.4	0.064	0	+ 0.094	+ 6	+ 23.927	+ 11	— 20.143	— 3	8.704	+ 1	+ 0.226	0
25.5	0.064		+ 0.109	+ 6	+ 23.978	+ 11	— 20.142	— 3	8.704	+ 1	+ 0.226	0
25.6	0.065	[illegible]	+ 0.123	+ 6	+ 24.028	+ 11	— 20.142	— 2	8.704	+ 1	+ 0.226	0
25.7	0.065		+ 0.137	+ 6	+ 24.078	+ 11	— 20.142	— 2	8.704	0	+ 0.227	0
25.8	0.066	[illegible]	+ 0.152	+ 6	+ 24.128	+ 11	— 20.141	— 2	8.704	0	+ 0.227	0
25.9	0.067	[illegible]	+ 0.166	+ 6	+ 24.179	+ 11	— 20.141	— 2	8.704	0	+ 0.227	0
26.0	0.068	0	+ 0.180	+ 6	+ 24.229	+ 11	— 20.141	— 2	8.703	0	+ 0.227	0
26.1	0.068		+ 0.194	+	+ 24.279	+ 11	— 20.141	— 2	8.703	0	+ 0.227	0
26.2	0.069	[illegible]	+ 0.209	+ 6	+ 24.329	+ 11	— 20.140	— 2	8.703	0	+ 0.228	0
26.3	0.071	0	+ 0.223	+ 6	+ 24.380	+ 11	— 20.140	— 2	8.703	0	+ 0.228	0
26.4	0.072		+ 0.237	+ 6	+ 24.430	+ 11	— 20.140	— 2	8.703	0	+ 0.228	0
26.5	0.073	0	+ 0.251	+ 6	+ 24.480	+ 11	— 20.140	— 2	8.703	0	+ 0.228	0
26.6	0.074		+ 0.265	+ 6	+ 24.530	+ 11	— 20.139	— 2	8.703	0	+ 0.228	0
26.7	0.076		+ 0.279	+	+ 24.581	+ 11	— 20.139	— 2	8.703	0	+ 0.229	0
26.8	0.077	0	+ 0.293	+ 6	+ 24.631	+ 11	— 20.139	— 2	8.703	0	+ 0.229	0
26.9	0.079		+ 0.307	+ 6	+ 24.681	+ 11	— 20.130	— 2	8.703	0	+ 0.229	0
27.0	0.080		+ 0.321	+	+ 24.731	+ 11	— 20.139	— 2	8.703	0	+ 0.229	0
27.1	0.082		+ 0.335	+ 6	+ 24.782	+ 11	— 20.139	— 2	8.703	0	+ 0.229	+ 1
27.2	0.084	[illegible]	+ 0.349	+ 6	+ 24.832	+ 11	— 20.138	— 2	8.703	0	+ 0.229	+ 1
27.3	0.086	[illegible]	+ 0.362	+ 6	+ 24.882	+ 11	— 20.138	— 1	8.703	0	+ 0.229	+ 1
27.4	0.088	0	+ 0.376	+ 6	+ 24.932	+ 11	— 20.138	— 1	8.703	0	+ 0.229	+ 1
27.5	0.090		+ 0.390	+ 6	+ 24.983	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.229	+ 1
27.6	0.092	+ 1	+ 0.403	+ 6	+ 25.033	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.229	+ 1
27.7	0.094	+ 1	+ 0.417	+	+ 25.083	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
27.8	0.096	+ 1	+ 0.430	+ 6	+ 25.133	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
27.9	0.098	+ 1	+ 0.444	+ 6	+ 25.184	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.0	0.101	+ 1	+ 0.457	+ 6	+ 25.234	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.1	0.103	+ 1	+ 0.470	+ 6	+ 25.284	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.2	0.106	+ 1	+ 0.483	+ 6	+ 25.334	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.3	0.108	+ 1	+ 0.497	+ 6	+ 25.385	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.4	0.111	+ 1	+ 0.510	+ 6	+ 25.435	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.5	0.114	+ 1	+ 0.523	+ 6	+ 25.485	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.6	0.117	+ 1	+ 0.536	+ 6	+ 25.535	+ 11	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.7	0.119	+ 1	+ 0.548	+ 6	+ 25.586	+ 12	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.8	0.122	+ 1	+ 0.561	+ 6	+ 25.636	+ 12	— 20.138	— 1	8.702	0	+ 0.230	+ 1
28.9	0.125	+ 1	+ 0.574	+ 6	+ 25.686	+ 12	— 20.138	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.0	0.129	+ 1	+ 0.586	+ 6	+ 25.736	+ 12	— 20.138	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.1	0.132	+ 1	+ 0.599	+ 6	+ 25.787	+ 12	— 20.139	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.2	0.135	+ 1	+ 0.611	+ 6	+ 25.837	+ 12	— 20.139	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.3	0.138	+ 1	+ 0.623	+ 5	+ 25.887	+ 12	— 20.139	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.4	0.142	+ 1	+ 0.636	+ 5	+ 25.937	+ 12	— 20.139	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.5	0.145	+ 1	+ 0.648	+ 5	+ 25.988	+ 12	— 20.139	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.6	0.149	+ 1	+ 0.660	+ 5	+ 26.038	+ 12	— 20.139	0	8.703	0	+ 0.229	+ 1
29.7	0.152	+ 1	+ 0.672	+ 5	+ 26.088	+ 12	— 20.140	0	8.703	0	+ 0.228	+ 1
29.8	0.156	+ 1	+ 0.683	+ 5	+ 26.138	+ 12	— 20.140	0	8.703	0	+ 0.228	+ 1
29.9	0.160	+ 1	+ 0.605	+ 5	+ 26.189	+ 12	— 20.140	0	8.703	0	+ 0.228	+ 1
30.0	0.163	+ 1	+ 0.707	+ 5	+ 26.239	+ 12	— 20.140	0	8.703	0	+ 0.228	+ 1

Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_o - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale

zt.

Tafel Xa.

Arg. l	ε_1	λ_1	Präcess.	Aberr.	Parallaxe	Reduction der Breite
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible]700 + 5	+ [illegible] + [illegible]	20.146	8.703	+ 0.228 + 1
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + [illegible]	[illegible]	8.70[illegible] 1	+ 0.228 +
[illegible]	[illegible] +	+ [illegible] +	+ [illegible]	[illegible]141	8.70[illegible] 1	+ [illegible] + 1
[illegible]	[illegible] +	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + [illegible]	20.141	8.70[illegible] 1	+ 0.227 + 1
[illegible]4	[illegible] + 1	+ [illegible]752 + 5	+ [illegible] + [illegible]	20.141	[illegible] 1	+ 0.227 +
[illegible]5	[illegible] + 1	+ [illegible] − 5	+ [illegible] + [illegible]	20.141	8.70[illegible] 1	+ 0.227 + 1
[illegible]	[illegible] − 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + [illegible]	[illegible]	8.70[illegible] 1	+ 0.227 + 1
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible]	[illegible] + 1	[illegible] 1	+ 0.2[illegible] + 1
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + 12	[illegible] + 1	8.70[illegible] 1	+ 0.22[illegible] + 1
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + 12	[illegible] +	[illegible] 1	+ [illegible]226 − 1
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + 12	[illegible] +	[illegible] 1	+ [illegible]225 + 1
[illegible]	[illegible] +	+ [illegible] +	+ [illegible] + 12	[illegible] +	[illegible] 1	+ [illegible] + 1
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] +	+ [illegible] + 12	[illegible] +	[illegible]	+ [illegible] + 2
[illegible]	[illegible] +	+ [illegible] + 5	+ [illegible] +	[illegible] +	[illegible] 1	+ [illegible] + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + 12	20.145 + 1	8.7[illegible] 1	+ [illegible]224 + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + 1	[illegible]145 + 1	8.7[illegible]	+ [illegible]224 + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] +	[illegible] + 1	[illegible] 1	+ [illegible]223 +
[illegible]	[illegible]7 + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] +	[illegible] + 1	[illegible] 1	+ [illegible] +
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] + 12	[illegible]147 + 1	8.7[illegible]	+ [illegible] +
[illegible]	[illegible]47 + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] +	[illegible]147 + 1	8.70[illegible] 1	+ [illegible]222 +
[illegible]	[illegible]5 + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.344 + 1	[illegible] +	8.706 1	+ 0.22[illegible] +
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ [illegible] +	[illegible] +	[illegible]	+ 0.22[illegible] + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ 0.[illegible] + 5	+ 27.344 +	[illegible] +	8.707 1	+ [illegible]221 + 2
[illegible]	0.767 + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.364 + 1	[illegible] + 1	8.707 1	+ [illegible]221 + 2
[illegible]4	[illegible]7 + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.415 + 1	[illegible]15 + 1	8.707	+ 0.220 + 2
[illegible]	[illegible]278 + 1	+ [illegible]58 + 5	+ [illegible]7.405 + 1	[illegible]151 + 1	8.708 1	+ [illegible] + 2
[illegible]	[illegible]8 + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.515 + 12	[illegible]151 + 1	8.70[illegible] 1	+ 0.21[illegible] + 2
[illegible]7	[illegible]88 + 1	+ [illegible]75 + 5	+ 27.5[illegible] + 1	[illegible]151 +	8.70[illegible] 1	+ [illegible] + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.6[illegible] + 1	[illegible] +	8.708 1	+ [illegible]218 + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.6[illegible] + 12	[illegible]152 +	8.709 1	+ 0.218 + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.74[illegible] + 1	20.[illegible] +	8.70[illegible] 1	+ 0.217 + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.006 + 5	+ 27.[illegible] + 1	20.154 + 2	8.70[illegible] − 1	+ 0.217 + 2
[illegible]	[illegible]15 + 1	+ [illegible] + 5	+ 27.847 + 13	[illegible] +	8.710 1	+ [illegible]216 +
[illegible]	[illegible] + 1	+ [illegible] +	+ 27.[illegible] + 1	20.155 +	8.71[illegible] − 1	+ 0.216 + 2
[illegible]4	[illegible]327 + 1	+ 1.028 + 5	+ 27.947 + 13	20.156 +	8.71[illegible] 1	+ 0.215 + 2
33.5	0.33[illegible] + 1	+ 1.[illegible] + 4	+ 27.997 + 13	− 20.156 +	8.71[illegible] 1	+ [illegible]214 + 2
[illegible]	[illegible]38 + 1	+ [illegible]41 + 4	+ 28.0[illegible] + 1	20.157 + 1	8.711 1	+ [illegible]214 +
33.7	[illegible]44 + 1	+ [illegible] + 4	+ 28.[illegible] + 13	[illegible] +	8.711 1	+ [illegible]213 + 2
[illegible]8	[illegible] +	+ 1.054 + 4	+ 28.1[illegible] + 13	20.15[illegible] + 1	8.711 1	+ [illegible]212 +
[illegible]9	[illegible] + 1	+ 1.[illegible] + 4	+ 28.[illegible] + 13	20.15[illegible] + 2	8.711 − 1	+ [illegible]212 + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.067 + 4	+ 28.[illegible] + 13	− 20.160 + 2	8.712 − 2	+ [illegible]211 + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.07[illegible] + 4	+ 28.[illegible] + 13	20.16[illegible] + 3	8.71[illegible] 2	+ 0.21[illegible] + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.[illegible] + 4	+ 28.[illegible] +	[illegible] + 3	8.712 2	+ [illegible]210 + 2
[illegible]	[illegible]70 + 1	+ 1.084 + 4	+ 28.[illegible] + 13	20.162 + 3	8.713 2	+ 0.209 + 1
[illegible]	[illegible]385 + 1	+ 1.090 + 4	+ 28.45[illegible] + 13	20.16[illegible] +	8.713 2	+ 0.20[illegible] +
[illegible]5	[illegible] + 1	+ 1.095 + 4	+ 28.5[illegible] + 13	− 20.163 +	8.713 − 2	+ 0.208 + 2
[illegible]	[illegible]307 + 1	+ 1.[illegible] + 4	+ 28.5[illegible] + 13	− 20.164 + 3	8.714 2	+ 0.207 + 2
[illegible]7	[illegible] + 1	+ 1.105 + 4	+ 28.600 + 13	[illegible]165 + 3	8.714 2	+ 0.207 + 2
[illegible]	[illegible]41 + 1	+ 1.[illegible] + 4	+ 28.65[illegible] + 1	20.166 +	8.714 2	+ [illegible] + 2
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.115 + 4	+ 28.701 + 13	20.167 + 3	8.715 2	+ [illegible]205 +
[illegible]5	[illegible] + 1	+ 1.11[illegible] + 4	+ 28.751 + 13	[illegible]168 + 1	8.715 2	+ 0.204 + 2

Arg. l	ε_1	λ_1	Präcess.	Aberr.	Parallaxe
35.0	0.422 + 1	+ 1.119 + 4	+ 28.751 + 13	20.168 + 3	8.715 −
35.1	0.428 + 1	+ 1.124 + 4	+ 28.8[illegible] + 13	20.16[illegible] + 3	8.715 −
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.128 + 4	+ 28.85[illegible] + 13	20.169 + 3	8.716 −
35.3	[illegible]441 + 1	+ 1.132 + 4	+ 28.900 + 13	− 20.170 + 3	8.716 −
35.4	0.447 + 1	+ 1.135 + 4	+ 28.95[illegible] + 13	20.171 + 3	8.717 −
35.5	0.453 + 1	+ 1.139 + 4	+ 29.002 + 13	20.172 + 3	8.717 −
35.6	[illegible] + 1	+ 1.142 + 4	+ 29.05[illegible] + 13	− 20.173 + 3	8.71[illegible] −
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.146 + 4	+ 29.[illegible] + 13	− 20.174 + 3	8.717 −
35.8	0.473 + 1	+ 1.140 + 4	+ 29.153 + 13	20.175 + 4	8.718 −
35.[illegible]	0.479 + 1	+ 1.152 + 4	+ 29.203 + 13	20.176 + 4	8.71[illegible] −
36.0	0.485 + 1	+ 1.154 + 4	+ 29.253 + 13	− 20.177 + 4	8.719 −
36.[illegible]	0.4[illegible] + 1	+ 1.157 + 4	+ 29.[illegible] + 13	20.178 + 4	8.7[illegible] −
[illegible]	0.4[illegible] +	+ 1.159 + 4	+ 29.354 + 13	20.179 + 4	8.72[illegible] −
36.3	0.505 +	+ 1.16[illegible] + 3	+ 29.404 + 13	20.180 + 4	8.72[illegible] −
[illegible]	[illegible]51[illegible] + 1	+ 1.164 + [illegible]	+ 29.454 + 13	− 20.181 + 4	8.72[illegible] −
[illegible]5	0.518 + 1	+ 1.165 + 3	+ 29.505 + 13	20.182 + 4	8.721 −
[illegible]	[illegible]524 + 1	+ 1.167 + 3	+ 29.555 + 13	20.18[illegible] + 4	8.72[illegible] −
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.168 +	+ 29.605 + 13	20.184 + 4	8.72[illegible] −
[illegible]8	[illegible]537 + 1	+ 1.170 + 3	+ 29.655 + 13	20.185 + 4	8.72[illegible] −
[illegible]	[illegible]544 + 1	+ 1.171 + 3	+ 29.706 + [illegible]	20.186 + 4	8.7[illegible]
37	[illegible]551 + 1	+ 1.172 + [illegible]	+ 29.75[illegible] + 13	20.18[illegible] + 4	8.7[illegible] −
37.[illegible]	[illegible]557 + 1	+ 1.172 + 3	+ 29.806 + 13	20.188 + 4	8.724 −
37	[illegible]564 + 1	+ 1.173 + 3	+ 29.[illegible] + 13	− 20.189 + 4	8.724 −
[illegible]7	[illegible]570 + 1	+ 1.173 + 3	+ 29.907 + 13	20.190 + 5	8.725 −
[illegible]	[illegible]577 + 1	+ 1.174 + 3	+ 29.957 + 13	20.19[illegible] + 5	8.725 −
[illegible]5	0.584 + 1	+ 1.174 + 3	+ [illegible] + 13	20.193 + 5	8.72[illegible] −
[illegible]	[illegible]590 + 1	+ 1.173 + 3	+ [illegible]057 + 14	20.194 + 5	8.72[illegible] −
[illegible]	[illegible] +	+ 1.17[illegible] + 3	+ 30.108 + 14	[illegible] + [illegible]	8.72[illegible] −
[illegible]	[illegible]603 + 1	+ 1.173 + 3	+ 30.158 + 14	− 20.196 + 5	8.727 −
37	0.61[illegible] + 1	+ 1.172 + [illegible]	+ 30.208 + 14	20.19[illegible] + 5	8.7[illegible] −
38	[illegible] + 1	+ 1.171 + 3	+ 30.258 + 14	20.198 + 5	8.728 −
38.[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.170 + 3	+ 30.309 + 14	20.199 + 5	8.[illegible] −
[illegible]8	[illegible] + 1	+ 1.169 + 4	+ 30.359 + 14	− 20.201 + 5	8.[illegible] −
38.[illegible]	[illegible] +	+ 1.167 + [illegible]	+ 30.40[illegible] + 14	− 20.202 + 5	8.7[illegible] −
38.4	[illegible] + 1	+ 1.165 + 3	+ 30.459 + 14	20.20[illegible] + 5	8.[illegible] −
38.5	[illegible] + 1	+ 1.164 +	+ 30.509 + 14	20.204 + 5	8.731 −
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.162 + 3	+ 30.560 + 14	20.206 + 5	8.73[illegible] −
38.7	[illegible] + 1	+ 1.150 +	+ 30.61[illegible] + 14	[illegible]207 + 5	8.73[illegible] −
[illegible]8	[illegible] + 1	+ 1.157 + [illegible]	+ 30.660 + 14	− 20.208 + 5	8.7[illegible] −
[illegible]	0.676 + 1	+ 1.154 + 3	+ 30.710 + 14	− 20.[illegible] + 5	8.73[illegible] −
[illegible]	[illegible]683 + 1	+ 1.150 + [illegible]	+ 30.76[illegible] + 14	− 20.211 + 5	8.734 −
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.[illegible] +	+ [illegible]81[illegible] + 14	[illegible]212 + 5	8.734
[illegible]	[illegible]696 + 1	+ 1.146 + 2	+ 30.86[illegible] + 14	20.213 + 5	8.7[illegible]
[illegible]3	[illegible]702 + 1	+ 1.149 + 2	+ 30.912 + 14	20.215 + 6	8.735 −
[illegible]4	0.709 + 1	+ 1.139 + 2	+ 30.962 + 14	20.216 + 6	8.736 −
[illegible]5	0.715 + 1	+ 1.135 + 2	+ 31.01[illegible] + 14	20.217 + 6	8.73[illegible] −
[illegible]	[illegible] + 1	+ 1.131 + 2	+ 31.062 + 14	20.219 + 6	8.7[illegible] −
[illegible]7	0.728 + 1	+ 1.127 + 2	+ 31.113 + 14	20.220 + 6	8.7[illegible]
[illegible]	[illegible]735 + 1	+ 1.12[illegible] + 2	+ 31.163 + 14	20.221 + 6	8.738 −
[illegible]	[illegible]741 + 1	+ 1.11[illegible] + 2	+ 31.213 + 14	20.223 + 6	8.7[illegible] −
[illegible]	0.748 + 1	+ 1.114 + 2	+ 31.263 + 14	− 20.224 + 6	8.7[illegible] −

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzt[illegible] angesetzt.

Tafel X*a*.

	λ_1	Präcess.	Aberr.	Parallaxe	Reduction der Breite	Arg I	β_1	λ_1	Präcess.	Aberr.	Parallaxe	Reduction der Breite
+ 1	+ 1"114 + 2	+ 31"263 + 14	20"224 + 6	8"739 − 3	+ 0"152 + 4	45.0	1"023 0	+ 0.676 + 1	+ 33"776 + 15	20.305 + 8	8.774 4	+ 0.073 + 5
+ 1	+ 1.109 + 2	+ 31.314 + 14	20.226 + 6	8.740 − 3	+ 0.151 + 4	45.1	1.028 0	+ 0.663 + 1	+ 33.826 + 15	20.307 + 8	8.775 4	+ 0.071 + 5
+ 1	+ 1.104 + 2	+ 31.364 + 14	20.227 + 6	8.741 3	+ 0.150 + 4	45.2	1.032 0	+ 0.651 + 1	+ 33.876 + 15	20.309 + 8	8.776 4	+ 0.069 + 5
+ 1	+ 1.099 + 2	+ 31.414 + 14	20.228 + 6	8.741 3	+ 0.148 + 4	45.3	1.036 0	+ 0.638 + 1	+ 33.926 + 15	20.311 + 8	8.777 4	+ 0.068 + 5
0	+ 1.094 + 2	+ 31.464 + 14	− 20.230 + 6	8.742 3	+ 0.147 + 4	45.4	1.040 0	+ 0.625 + 1	+ 33.977 + 15	− 20.312 + 8	8.778 − 4	+ 0.066 + 5
0	+ 1.089 + 2	+ 31.515 + 14	20.231 + 6	8.742 − 3	+ 0.145 + 4	45.5	1.044 0	+ 0.612 + 1	+ 34.027 + 15	20.314 + 9	8.778 4	+ 0.064 + 5
0	+ 1.083 + 2	+ 31.565 + 14	20.233 + 6	8.743 3	+ 0.144 + 4	45.6	1.048 0	+ 0.599 + 1	+ 34.077 + 15	20.316 + 9	8.779 − 4	+ 0.062 + 5
0	+ 1.077 + 2	+ 31.615 + 14	− 20.234 + 6	8.744 3	+ 0.143 + 4	45.7	1.052 0	+ 0.586 + 1	+ 34.127 + 15	20.318 + 9	8.780 − 4	+ 0.060 + 5
0	+ 1.071 + 2	+ 31.665 + 14	− 20.236 + 6	8.744 3	+ 0.141 + 4	45.8	1.055 0	+ 0.573 + 1	+ 34.178 + 15	20.320 + 9	8.781 − 4	+ 0.058 + 5
0	+ 1.065 + 2	+ 31.716 + 14	20.237 + 6	8.745 3	+ 0.140 + 4	45.9	1.059 0	+ 0.559 + 1	+ 34.228 + 15	20.322 + 9	8.782 4	+ 0.056 + 5
0	+ 1.059 + 2	+ 31.766 + 14	20.238 + 6	8.746 − 3	+ 0.138 + 4	46.0	1.063 0	+ 0.546 + 1	+ 34.278 + 15	20.323 + 9	8.782 4	+ 0.054 + 5
0	+ 1.052 + 2	+ 31.816 + 14	20.239 + 7	8.746 3	+ 0.137 + 4	46.1	1.066 0	+ 0.532 + 1	+ 34.328 + 15	− 20.325 + 9	8.783 4	+ 0.052 + 5
0	+ 1.046 + 2	+ 31.866 + 14	20.241 + 7	8.747 3	+ 0.136 + 4	46.2	1.070 0	+ 0.519 + 1	+ 34.379 + 15	20.327 + 9	8.784 4	+ 0.050 + 5
0	+ 1.039 + 2	+ 31.917 + 14	20.243 + 7	8.748 3	+ 0.134 + 4	46.3	1.073 0	+ 0.505 + 1	+ 34.429 + 15	20.329 + 9	8.785 4	+ 0.049 + 5
0	+ 1.032 + 2	+ 31.967 + 14	− 20.244 + 7	8.748 3	+ 0.133 + 4	46.4	1.077 0	+ 0.491 + 1	+ 34.479 + 16	20.331 + 9	8.786 4	+ 0.047 + 5
0	+ 1.025 + 2	+ 32.017 + 14	20.246 + 7	8.749 3	+ 0.131 + 4	46.5	1.080 0	+ 0.477 + 1	+ 34.529 + 16	20.333 + 9	8.786 − 4	+ 0.045 + 5
0	+ 1.017 + 2	+ 32.067 + 14	20.248 + 7	8.750 3	+ 0.130 + 4	46.6	1.083 0	+ 0.463 + 1	+ 34.580 + 16	20.335 + 9	8.787 4	+ 0.043 + 5
0	+ 1.010 + 2	+ 32.118 + 14	− 20.249 + 7	8.750 3	+ 0.128 + 4	46.7	1.086 0	+ 0.449 + 1	+ 34.630 + 16	− 20.337 + 9	8.788 − 4	+ 0.041 + 5
0	+ 1.002 + 2	+ 32.168 + 14	− 20.251 + 7	8.751 3	+ 0.127 + 4	46.8	1.089 0	+ 0.435 + 1	+ 34.680 + 16	20.339 + 9	8.789 − 4	+ 0.039 + 5
0	+ 0.994 + 2	+ 32.218 + 14	− 20.252 + 7	8.752 3	+ 0.125 + 4	46.9	1.092 0	+ 0.420 + 1	+ 34.730 + 16	20.341 + 9	8.790 4	+ 0.037 + 5
0	+ 0.986 + 2	+ 32.268 + 15	20.254 + 7	8.752 − 3	+ 0.124 + 4	47.0	1.095 0	+ 0.406 + 1	+ 34.781 + 16	20.343 + 9	8.791 − 4	+ 0.035 + 5
0	+ 0.978 + 1	+ 32.319 + 15	20.255 + 7	8.753 3	+ 0.122 + 4	47.1	1.098 0	+ 0.392 + 1	+ 34.831 + 16	20.345 + 9	8.792 4	+ 0.033 + 5
0	+ 0.970 + 1	+ 32.369 + 15	20.257 + 7	8.754 3	+ 0.121 + 4	47.2	1.101 0	+ 0.377 + 1	+ 34.881 + 16	20.347 + 9	8.792 4	+ 0.031 + 5
0	+ 0.961 + 1	+ 32.419 + 15	20.259 + 7	8.754 3	+ 0.119 + 4	47.3	1.104 0	+ 0.362 + 1	+ 34.931 + 16	20.349 + 9	8.793 4	+ 0.029 + 5
0	+ 0.952 + 1	+ 32.469 + 15	20.260 + 7	8.755 3	+ 0.117 + 4	47.4	1.106 0	+ 0.348 + 1	+ 34.982 + 16	− 20.350 + 9	8.794 4	+ 0.027 + 5
0	+ 0.944 + 1	+ 32.519 + 15	20.262 + 7	8.756 − 3	+ 0.116 + 4	47.5	1.109 0	+ 0.333 + 1	+ 35.032 + 16	20.352 + 9	8.795 4	+ 0.025 + 5
0	+ 0.935 + 1	+ 32.570 + 15	20.264 + 7	8.756	+ 0.114 + 4	47.6	1.111 0	+ 0.318 + 1	+ 35.082 + 16	20.354 + 9	8.796 4	+ 0.023 + 5
0	+ 0.926 + 1	+ 32.620 + 15	20.265 + 7	8.757 3	+ 0.113 + 4	47.7	1.113 0	+ 0.303 + 1	+ 35.132 + 16	20.356 + 9	8.797 4	+ 0.021 + 5
0	+ 0.916 + 1	+ 32.670 + 15	20.267 + 7	8.758 − 3	+ 0.111 + 4	47.8	1.116 0	+ 0.288 + 1	+ 35.183 + 16	20.358 + 9	8.798 4	+ 0.019 + 5
0	+ 0.907 + 1	+ 32.720 + 15	20.268 + 7	8.758 3	+ 0.109 + 4	47.9	1.118 0	+ 0.273 + 1	+ 35.233 + 16	− 20.360 + 9	8.798 4	+ 0.016 + 5
0	+ 0.897 + 1	+ 32.771 + 15	20.270 + 7	8.759 3	+ 0.108 + 4	48.0	1.120 0	+ 0.258 + 1	+ 35.284 + 16	20.362 + 9	8.799 4	+ 0.014 + 5
0	+ 0.888 + 1	+ 32.821 + 15	− 20.272 + 8	8.760 3	+ 0.106 + 4	48.1	1.122 0	+ 0.243 + 1	+ 35.333 + 16	20.364 + 9	8.800 4	+ 0.012 + 5
0	+ 0.878 + 1	+ 32.871 + 15	20.273 + 8	8.761 3	+ 0.104 + 4	48.2	1.124 0	+ 0.228 + 1	+ 35.384 + 16	20.366 + 9	8.801 4	+ 0.010 + 5
0	+ 0.868 + 1	+ 32.921 + 15	20.275 + 8	8.762 3	+ 0.103 + 4	48.3	1.126 1	+ 0.212 + 1	+ 35.434 + 16	− 20.368 + 9	8.802 4	+ 0.008 + 5
0	+ 0.857 + 1	+ 32.972 + 15	20.277 + 8	8.762 3	+ 0.101 + 4	48.4	1.128 1	+ 0.197 + 1	+ 35.484 + 16	20.370 + 9	8.803 4	+ 0.006 + 5
0	+ 0.847 + 1	+ 33.022 + 15	− 20.278 + 8	8.763 − 3	+ 0.099 + 4	48.5	1.130 1	+ 0.182 0	+ 35.534 + 16	− 20.372 + 10	8.804 4	+ 0.004 + 5
0	+ 0.837 + 1	+ 33.072 + 15	20.280 + 8	8.764 4	+ 0.098 + 4	48.6	1.131 − 1	+ 0.166 0	+ 35.584 + 16	− 20.374 + 10	8.804 4	+ 0.002 + 5
0	+ 0.826 + 1	+ 33.122 + 15	− 20.282 + 8	8.764 4	+ 0.096 + 4	48.7	1.133 1	+ 0.151 0	+ 35.635 + 16	− 20.376 + 10	8.805 4	0.000 + 5
0	+ 0.815 + 1	+ 33.173 + 15	− 20.284 + 8	8.765 4	+ 0.094 + 4	48.8	1.134 1	+ 0.135 0	+ 35.685 + 16	20.378 + 10	8.806 − 4	0.002 + 5
0	+ 0.804 + 1	+ 33.223 + 15	− 20.285 + 8	8.766 4	+ 0.093 + 4	48.9	1.136 1	+ 0.120 0	+ 35.735 + 16	20.381 + 10	8.807 − 4	− 0.004 + 5
0	+ 0.793 + 1	+ 33.273 + 15	20.287 + 8	8.767 − 4	+ 0.091 + 4	49.0	1.137 1	+ 0.104 0	+ 35.785 + 16	20.383 + 10	8.808 4	0.007 + 5
0	+ 0.782 + 1	+ 33.323 + 15	− 20.289 + 8	8.768 4	+ 0.089 + 4	49.1	1.138 1	+ 0.088 0	+ 35.836 + 16	20.385 + 10	8.809 4	0.009 + 5
0	+ 0.771 + 1	+ 33.374 + 15	20.291 + 8	8.769 4	+ 0.087 + 4	49.2	1.139 1	+ 0.073 0	+ 35.886 + 16	20.387 + 10	8.810 4	0.011 + 5
0	+ 0.759 + 1	+ 33.424 + 15	− 20.292 + 8	8.769 4	+ 0.086 + 5	49.3	1.141 − 1	+ 0.057 0	+ 35.936 + 16	− 20.389 + 10	8.811 4	0.013 + 5
0	+ 0.748 + 1	+ 33.474 + 15	20.294 + 8	8.770 − 4	+ 0.084 + 5	49.4	1.142 − 1	+ 0.041 0	+ 35.986 + 16	− 20.391 + 10	8.812 4	0.015 + 5
0	+ 0.736 + 1	+ 33.524 + 15	20.296 + 8	8.770 − 4	+ 0.082 + 5	49.5	1.142 1	+ 0.025 0	+ 36.037 + 16	20.393 + 10	8.812 4	0.017 + 5
0	+ 0.724 + 1	+ 33.575 + 15	20.298 + 8	8.771 − 4	+ 0.080 + 5	49.6	1.143 1	+ 0.010 0	+ 36.087 + 16	20.395 + 10	8.813 4	0.019 + 5
0	+ 0.712 + 1	+ 33.625 + 15	− 20.300 + 8	8.772 − 4	+ 0.078 + 5	49.7	1.144 − 1	− 0.006 0	+ 36.137 + 16	20.397 + 10	8.814 − 4	0.021 + 5
0	+ 0.700 + 1	+ 33.675 + 15	20.301 + 8	8.773 4	+ 0.077 + 5	49.8	1.145 − 1	0.022 0	+ 36.187 + 16	20.399 + 10	8.815 4	0.024 + 5
0	+ 0.688 + 1	+ 33.725 + 15	20.303 + 8	8.774 4	+ 0.075 + 5	49.9	1.145 − 1	0.038 0	+ 36.238 + 16	20.401 + 10	8.816 4	0.026 + 5
0	+ 0.676 + 1	+ 33.776 + 15	20.305 + 8	8.774 4	+ 0.073 + 5	50.0	1.146 1	0.054 0	+ 36.288 + 16	20.403 + 10	8.817 4	0.028 + 5

Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_n - 1900}{100}$ zu multipliciren und sind in Einheiten der letzten Decimale
t.

Tafel X*a*.

Arg l	ε_1	λ_1	Präcess	Aberr.	Parallaxe	Reduction der Breite	Arg l	ε_1	λ_1	Präcess.	Aberr	Parallaxe
50.0	1.146 1	[illegible]	[illegible]	20″.403 + 10	8″.817 4	0″.028 + 5	55.0	[illegible] 1	[illegible]	+ 38.8[illegible] + 17	20″.510 + 10	8″.86[illegible] 4
50.1	1.146 1	[illegible]	[illegible]	20.405 + 10	8.818 4	0.030 + 5	55.1	[illegible] 1	0.826 0	+ 38.850 + 17	[illegible]	[illegible]
50.2	1.146 1	[illegible]	[illegible]	20.407 + 10	[illegible]	[illegible]	55.2	1.055 1	0.839 0	+ 38.901 + 17	[illegible]	[illegible]
50.3	1.147 1	[illegible]	[illegible]	20.409 + 10	8.820 4	0.035 + 5	55.3	1.051 1	0.852 0	+ 38.051 + 18	[illegible] 517 + 10	[illegible]
50.4	1.147 1	[illegible]	[illegible] 480 + 16	20.412 + 10	[illegible]	0.037 + 5	55.4	1.047 1	0.865 0	+ 39.001 + 18	20.519 + 10	[illegible]
50.5	1.147 1	[illegible]	[illegible]	20.414 + 10	8.821 4	0.039 + 5	55.5	1.043 1	0.878 0	+ 39.051 + 18	[illegible] 521 + 10	8.868 4
50.6	1.147 1	0.149 [illegible]	[illegible]	20.416 + 10	[illegible]	0.041 + 5	55.6	1.039 1	0.891 0	+ 39.102 + 18	[illegible]	[illegible]
50.7	1.147 1	[illegible]	[illegible]	20.418 + 10	[illegible]	0.044 + 5	55.7	1.035 1	0.904 0	+ 39.152 + 18	[illegible]	[illegible]
50.8	1.147 1	[illegible]	[illegible]	20.420 + 10	8.824 4	0.046 + 5	55.8	[illegible] 1	0.916 0	+ 39.202 + 18	[illegible] 527 + 10	8.870 4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 3[illegible] 740 + 17	20.422 + 10	8.825 4	0.048 + 5	55.9	1.026 1	0.929 0	+ 39.252 + 18	[illegible] + 10	8.871 4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20.424 + 10	8.826 4	0.050 + 5	56.0	1.022 1	0.941 0	+ 39.303 + 18	[illegible] 532 + 10	8.872 4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	20.426 + 10	8.827 4	0.053 + 5	56.1	1.017 1	0.953 0	+ 39.353 + 18	20.534 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 428 + 10	[illegible]	0.055 + 5	56.2	1.013 1	0.965 0	+ 39.403 + 18	[illegible] 536 + 10	8.874 4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible]	8.829 4	0.057 + 5	56.3	1.008 1	0.977 0	+ 39.453 + 18	[illegible] 538 + 10	8.875 4
51.4	[illegible]	0.076	[illegible]	[illegible] 433 + 10	[illegible]	[illegible]	56.4	1.004 1	0.989	+ [illegible] 504 + 18	[illegible] + 10	8.876 4
51.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 435 + 10	8.831 4	0.062 + 5	56.5	[illegible] 1	1.001 0	+ [illegible] 554 + 18	[illegible] + 10	8.877 4
51.6	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 437 + 10	[illegible]	[illegible] + 5	56.6	[illegible] 994	1.012 0	[illegible] + 18	[illegible] 544 + 10	8.878 4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	8.832 4	[illegible] + 5	56.7	[illegible] 0	1.024	+ 40.654 + 18	20.547 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	8.833 4	[illegible] + 5	56.8	[illegible] 984 0	1.035 0	+ [illegible] 705 + 18	[illegible] 549 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible] 355	[illegible] + 17	[illegible] 443 + 10	8.834 4	0.071 + 5	56.9	[illegible]	1.046 0	+ [illegible] 755 + 18	[illegible] 551 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 703 + 17	20.44[illegible] + 10	8.835 4	0.073 + 5	57.0	[illegible]	1.057 0	[illegible] + 18	20.553 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	20.448 + 10	8.836 4	0.075 + 5	57.1	0.969	1.068 0	+ [illegible] 855 + 18	[illegible] 555 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 450 + 10	8.837 4	0.078 + 5	[illegible]	[illegible] 964	1.078 0	+ 39.906 + 18	20.557 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 444 + 17	[illegible] 452 + 10	8.838 4	0.080 + 5	57.3	0.959 0	[illegible] 089 0	+ 39.956 + 18	[illegible] 559 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 454 + 10	[illegible]	[illegible] 082 + 5	57.4	0.954 0	[illegible] 099 0	+ [illegible] + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 456 + 10	8.840 4	0.084 + 5	57.5	[illegible] 948 0	1.109 0	+ 40.05[illegible] + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 458 + 10	8.841 4	[illegible] + 5	57.6	[illegible] 0	[illegible] 119 0	+ [illegible] 107 + 18	[illegible] 566 + 10	8.887 4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	57.7	[illegible] 937	[illegible]	+ [illegible] 157 + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	57.8	[illegible]	[illegible]	+ [illegible] 207 + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 465 + 10	[illegible]	0.094 + 5	57.9	[illegible] 926	[illegible]	+ [illegible] 257 + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 37.795 + 17	[illegible] 467 + 10	8.844 4	[illegible] 096 + 5	58.0	0.921 0	[illegible] 158 0	+ [illegible] 308 + 18	20.574 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible] 540	[illegible] + 17	20.469 + 10	[illegible] 845 4	0.098 + 5	58.1	0.915 0	[illegible] 167 0	+ [illegible] 358 + 18	[illegible] 576 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 471 + 10	[illegible]	[illegible] + 5	58.2	[illegible]	[illegible] 176 0	+ [illegible] 408 + 18	[illegible] 578 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible] 847 4	[illegible] + 5	58.3	[illegible] 903 0	[illegible] 185 0	+ 40.455 + 18	[illegible]	[illegible]
53.4	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 476 + 10	[illegible] 848 4	[illegible] + 5	58.4	[illegible] 898 0	[illegible] 194 0	+ [illegible] + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 478 + 10	[illegible]	[illegible] 108 + 5	58.5	[illegible] 0	[illegible] 0	+ [illegible] 550 + 18	[illegible] 585 + 10	8.895 4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	58.6	[illegible] 886	[illegible]	+ [illegible] 609 + 18	[illegible] 587 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 38.147 + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	58.7	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	20.484 + 10	[illegible]	[illegible] + 5	58.8	[illegible] 874	[illegible]	+ [illegible] 710 + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	20.486 + 10	[illegible]	[illegible] 117 + 5	58.9	[illegible]	[illegible] 235	+ [illegible] + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible] 862 0	[illegible] 242 0	+ [illegible] + 18	[illegible] 595 + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	[illegible]	0.855 0	[illegible] 250 0	+ [illegible] + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	8.856 4	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible]	[illegible] 257 0	[illegible] + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 440 + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible] 843	[illegible]	+ [illegible] 961 + 18	[illegible]	[illegible]
54.4	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] 497 + 10	[illegible] 857 4	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible]	[illegible] 271 0	+ [illegible] 011 + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible] 714	[illegible] + 17	[illegible] + 10	8.858 4	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible]	[illegible] 278 0	+ [illegible] + 18	[illegible] + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible] 759	[illegible] + 17	20.502 + 10	[illegible]	[illegible] 133 + 5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ [illegible] + 18	[illegible] + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible] 818	[illegible] 290	+ [illegible] 162 + 18	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	0.138 + 5	[illegible]	[illegible]	[illegible] 297	+ [illegible] + 19	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible]	[illegible] 302	[illegible]	[illegible] + 10	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] + 17	[illegible] + 10	[illegible]	[illegible] + 5	[illegible]	[illegible] 798	[illegible] 308	+ [illegible] 313 + 19	[illegible] 615 + 10	[illegible]

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten [illegible]

angesetzt

Tafel X*a*.

(εI)	λI		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
0	− 1″308	0	+ 41″313	+ 19	− 20″615	+ 10	8″908	− 4	− 0″257	+ 5
0	− 1.314	0	+ 41.363	+ 19	− 20.617	+ 10	8.909	− 4	− 0.259	+ 5
0	− 1.319	0	+ 41.413	+ 19	− 20.619	+ 10	8.910	− 4	− 0.262	+ 5
0	− 1.324	0	+ 41.463	+ 19	− 20.621	+ 10	8.911	− 4	− 0.264	+ 5
0	− 1.329	0	+ 41.514	+ 19	− 20.623	+ 10	8.912	− 4	− 0.266	+ 5
0	− 1.334	0	+ 41.564	+ 19	− 20.625	+ 10	8.913	− 4	− 0.268	+ 5
0	− 1.338	0	+ 41.614	+ 19	− 20.627	+ 10	8.914	− 4	− 0.270	+ 5
0	− 1.343	0	+ 41.664	+ 19	− 20.629	+ 10	8.915	− 4	− 0.273	+ 5
0	− 1.347	− 1	+ 41.715	+ 19	− 20.631	+ 10	8.915	− 4	− 0.275	+ 5
0	− 1.351	− 1	+ 41.765	+ 19	− 20.633	+ 10	8.916	− 4	− 0.277	+ 5
0	− 1.355	− 1	+ 41.815	+ 19	− 20.635	+ 10	8.917	− 4	− 0.279	+ 5
0	− 1.358	− 1	+ 41.865	+ 19	− 20.637	+ 10	8.918	− 4	− 0.281	+ 5
0	− 1.361	− 1	+ 41.915	+ 19	− 20.639	+ 10	8.919	− 4	− 0.283	+ 5
0	− 1.365	− 1	+ 41.966	+ 19	− 20.641	+ 10	8.920	− 4	− 0.285	+ 5
0	− 1.368	− 1	+ 42.016	+ 19	− 20.643	+ 10	8.920	− 4	− 0.288	+ 5
0	− 1.370	− 1	+ 42.066	+ 19	− 20.645	+ 10	8.921	− 4	− 0.290	+ 5
0	− 1.373	− 1	+ 42.116	+ 19	− 20.647	+ 10	8.922	− 4	− 0.292	+ 5
0	− 1.375	− 1	+ 42.167	+ 19	− 20.649	+ 10	8.923	− 4	− 0.294	+ 5
0	− 1.377	− 1	+ 42.217	+ 19	− 20.650	+ 10	8.924	− 4	− 0.296	+ 5
0	− 1.379	− 1	+ 42.267	+ 19	− 20.652	+ 10	8.925	− 4	− 0.298	+ 5
0	− 1.381	− 1	+ 42.317	+ 19	− 20.654	+ 9	8.925	− 4	− 0.300	+ 5
0	− 1.382	− 1	+ 42.368	+ 19	− 20.656	+ 9	8.926	− 4	− 0.302	+ 5
0	− 1.383	− 1	+ 42.418	+ 19	− 20.658	+ 9	8.927	− 4	− 0.304	+ 5
0	− 1.384	− 1	+ 42.468	+ 19	− 20.660	+ 9	8.928	− 4	− 0.307	+ 5
0	− 1.385	− 1	+ 42.518	+ 19	− 20.662	+ 9	8.929	− 4	− 0.309	+ 5
0	− 1.386	− 1	+ 42.569	+ 19	− 20.664	+ 9	8.929	− 4	− 0.311	+ 5
0	− 1.386	− 1	+ 42.619	+ 19	− 20.666	+ 9	8.930	− 4	− 0.313	+ 5
0	− 1.386	− 1	+ 42.669	+ 19	− 20.667	+ 9	8.931	− 4	− 0.315	+ 5
0	− 1.386	− 1	+ 42.719	+ 19	− 20.669	+ 9	8.932	− 4	− 0.317	+ 4
0	− 1.386	− 1	+ 42.770	+ 19	− 20.671	+ 9	8.933	− 4	− 0.319	+ 4
0	− 1.385	− 1	+ 42.820	+ 19	− 20.673	+ 9	8.933	− 4	− 0.321	+ 4
0	− 1.385	− 1	+ 42.870	+ 19	− 20.675	+ 9	8.934	− 4	− 0.323	+ 4
0	− 1.384	− 1	+ 42.920	+ 19	− 20.676	+ 9	8.935	− 4	− 0.325	+ 4
+ 1	− 1.383	− 1	+ 42.971	+ 19	− 20.678	+ 9	8.936	− 4	− 0.327	+ 4
+ 1	− 1.381	− 1	+ 43.021	+ 19	− 20.680	+ 9	8.936	− 4	− 0.329	+ 4
+ 1	− 1.380	− 1	+ 43.071	+ 19	− 20.682	+ 9	8.937	− 4	− 0.331	+ 4
+ 1	− 1.378	− 2	+ 43.121	+ 19	− 20.684	+ 9	8.938	− 4	− 0.333	+ 4
+ 1	− 1.376	− 2	+ 43.172	+ 19	− 20.685	+ 9	8.939	− 4	− 0.334	+ 4
+ 1	− 1.374	− 2	+ 43.222	+ 19	− 20.687	+ 9	8.939	− 4	− 0.336	+ 4
+ 1	− 1.371	− 2	+ 43.272	+ 19	− 20.689	+ 9	8.940	− 4	− 0.338	+ 4
+ 1	− 1.369	− 2	+ 43.322	+ 19	− 20.691	+ 9	8.941	− 4	− 0.340	+ 4
+ 1	− 1.366	− 2	+ 43.373	+ 20	− 20.692	+ 9	8.942	− 4	− 0.342	+ 4
+ 1	− 1.363	− 2	+ 43.423	+ 20	− 20.694	+ 9	8.942	− 4	− 0.344	+ 4
+ 1	− 1.360	− 2	+ 43.473	+ 20	− 20.696	+ 9	8.943	− 3	− 0.346	+ 4
+ 1	− 1.356	− 2	+ 43.523	+ 20	− 20.698	+ 9	8.944	− 3	− 0.348	+ 4
+ 1	− 1.353	− 2	+ 43.574	+ 20	− 20.699	+ 9	8.945	− 3	− 0.350	+ 4
+ 1	− 1.349	− 2	+ 43.624	+ 20	− 20.701	+ 9	8.945	− 3	− 0.351	+ 4
+ 1	− 1.345	− 2	+ 43.674	+ 20	− 20.703	+ 9	8.946	− 3	− 0.353	+ 4
+ 1	− 1.340	− 2	+ 43.724	+ 20	− 20.704	+ 9	8.947	− 3	− 0.355	+ 4
+ 1	− 1.336	− 2	+ 43.775	+ 20	− 20.706	+ 9	8.948	− 3	− 0.357	+ 4
+ 1	− 1.331	− 2	+ 43.825	+ 20	− 20.708	+ 8	8.948	− 3	− 0.359	+ 4

Arg. I	εI		λI		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
65.0	0″450	+ 1	− 1″331	− 2	+ 43″825	+ 20	− 20″708	+ 8	8″948	− 3	− 0″359	+ 4
65.1	0.443	+ 1	− 1.326	− 2	+ 43.875	+ 20	− 20.709	+ 8	8.949	− 3	− 0.360	+ 4
65.2	0.436	+ 1	− 1.321	− 2	+ 43.925	+ 20	− 20.711	+ 8	8.950	− 3	− 0.362	+ 4
65.3	0.429	+ 1	− 1.316	− 2	+ 43.976	+ 20	− 20.713	+ 8	8.951	− 3	− 0.364	+ 4
65.4	0.423	+ 1	− 1.310	− 2	+ 44.026	+ 20	− 20.714	+ 8	8.951	− 3	− 0.366	+ 4
65.5	0.416	+ 1	− 1.304	− 2	+ 44.076	+ 20	− 20.716	+ 8	8.952	− 3	− 0.367	+ 4
65.6	0.409	+ 1	− 1.298	− 2	+ 44.126	+ 20	− 20.717	+ 8	8.953	− 3	− 0.369	+ 4
65.7	0.402	+ 1	− 1.292	− 2	+ 44.177	+ 20	− 20.719	+ 8	8.953	− 3	− 0.371	+ 4
65.8	0.396	+ 1	− 1.286	− 2	+ 44.227	+ 20	− 20.721	+ 8	8.954	− 3	− 0.373	+ 4
65.9	0.389	+ 1	− 1.279	− 3	+ 44.277	+ 20	− 20.722	+ 8	8.955	− 3	− 0.374	+ 4
66.0	0.382	+ 1	− 1.272	− 3	+ 44.327	+ 20	− 20.724	+ 8	8.955	− 3	− 0.376	+ 4
66.1	0.376	+ 1	− 1.265	− 3	+ 44.378	+ 20	− 20.725	+ 8	8.956	− 3	− 0.378	+ 4
66.2	0.369	+ 1	− 1.258	− 3	+ 44.428	+ 20	− 20.727	+ 8	8.957	− 3	− 0.379	+ 3
66.3	0.363	+ 1	− 1.251	− 3	+ 44.478	+ 20	− 20.728	+ 8	8.957	− 3	− 0.381	+ 3
66.4	0.356	+ 1	− 1.243	− 3	+ 44.528	+ 20	− 20.730	+ 8	8.958	− 3	− 0.383	+ 3
66.5	0.350	+ 1	− 1.235	− 3	+ 44.579	+ 20	− 20.731	+ 8	8.959	− 3	− 0.384	+ 3
66.6	0.343	+ 1	− 1.227	− 3	+ 44.629	+ 20	− 20.733	+ 8	8.959	− 3	− 0.386	+ 3
66.7	0.337	+ 1	− 1.219	− 3	+ 44.679	+ 20	− 20.734	+ 8	8.960	− 3	− 0.387	+ 3
66.8	0.331	+ 1	− 1.211	− 3	+ 44.729	+ 20	− 20.736	+ 8	8.961	− 3	− 0.389	+ 3
66.9	0.324	+ 1	− 1.202	− 3	+ 44.780	+ 20	− 20 737	+ 8	8.961	− 3	− 0.390	+ 3
67.0	0.318	+ 1	− 1.194	− 3	+ 44.830	+ 20	− 20.739	+ 8	8.962	− 3	− 0.392	+ 3
67.1	0.312	+ 1	− 1.185	− 3	+ 44.880	+ 20	− 20.740	+ 8	8.963	− 3	− 0.393	+ 3
67.2	0.306	+ 1	− 1.176	− 3	+ 44.930	+ 20	− 20.742	+ 7	8.963	− 3	− 0.395	+ 3
67.3	0.300	+ 1	− 1.166	− 3	+ 44.980	+ 20	− 20.743	+ 7	8.964	− 3	− 0.396	+ 3
67.4	0.294	+ 1	− 1.157	− 3	+ 45.031	+ 20	− 20.745	+ 7	8.964	− 3	− 0.398	+ 3
67.5	0.288	+ 1	− 1.147	− 3	+ 45.081	+ 20	− 20.746	+ 7	8.965	− 3	− 0.399	+ 3
67.6	0.282	+ 1	− 1.137	− 3	+ 45.131	+ 20	− 20.747	+ 7	8.966	− 3	− 0.401	+ 3
67.7	0.276	+ 1	− 1.127	− 3	+ 45.181	+ 20	− 20.749	+ 7	8.966	− 3	− 0.402	+ 3
67.8	0.270	+ 1	− 1.117	− 3	+ 45.232	+ 20	− 20.750	+ 7	8.967	− 3	− 0.404	+ 3
67.9	0.264	+ 1	− 1.107	− 3	+ 45.282	+ 20	− 20.752	+ 7	8.967	− 3	− 0.405	+ 3
68.0	0.258	+ 1	− 1.096	− 3	+ 45.332	+ 20	− 20.753	+ 7	8.968	− 3	− 0.407	+ 3
68.1	0.253	+ 1	− 1.085	− 4	+ 45.382	+ 20	− 20.754	+ 7	8.969	− 3	− 0.408	+ 3
68.2	0.247	+ 1	− 1.074	− 4	+ 45.433	+ 20	− 20.756	+ 7	8.969	− 3	− 0.409	+ 3
68.3	0.241	+ 1	− 1.063	− 4	+ 45.483	+ 20	− 20.757	+ 7	8.970	− 3	− 0.411	+ 3
68.4	0.236	+ 1	− 1.052	− 4	+ 45.533	+ 20	− 20.758	+ 7	8.970	− 3	− 0.412	+ 3
68.5	0.230	+ 1	− 1.040	− 4	+ 45.583	+ 20	− 20.760	+ 7	8.971	− 3	− 0.413	+ 3
68.6	0.225	+ 1	− 1.029	− 4	+ 45.634	+ 21	− 20.761	+ 7	8.971	− 3	− 0.415	+ 3
68.7	0.220	+ 1	− 1.017	− 4	+ 45.684	+ 21	− 20.762	+ 7	8.972	− 3	− 0.416	+ 3
68.8	0.214	+ 1	− 1.005	− 4	+ 45.734	+ 21	− 20.763	+ 7	8.972	− 3	− 0.417	+ 3
68.9	0.209	+ 1	− 0.993	− 4	+ 45.784	+ 21	− 20.765	+ 7	8.973	− 3	− 0.419	+ 3
69.0	0.204	+ 1	− 0.981	− 4	+ 45.835	+ 21	− 20.766	+ 6	8.974	− 3	− 0.420	+ 2
69.1	0.199	+ 1	− 0.968	− 4	+ 45.885	+ 21	− 20.767	+ 6	8.974	− 3	− 0.421	+ 2
69.2	0.194	+ 1	− 0.956	− 4	+ 45.935	+ 21	− 20.768	+ 6	8.974	− 3	− 0.422	+ 2
69.3	0.189	+ 1	− 0.943	− 4	+ 45.985	+ 21	− 20.769	+ 6	8.975	− 2	− 0.424	+ 2
69.4	0.184	+ 1	− 0.930	− 4	+ 46.036	+ 21	− 20.771	+ 6	8.976	− 2	− 0.425	+ 2
69.5	0.179	+ 1	− 0.917	− 4	+ 46.086	+ 21	− 20.772	+ 6	8.976	− 2	− 0.426	+ 2
69.6	0.175	+ 1	− 0.904	− 4	+ 46.136	+ 21	− 20.773	+ 6	8.977	− 2	− 0.427	+ 2
69.7	0.170	+ 1	− 0.891	− 4	+ 46.186	+ 21	− 20.774	+ 6	8.977	− 2	− 0.428	+ 2
69.8	0.165	+ 1	− 0.877	− 4	+ 46.237	+ 21	− 20.775	+ 6	8.978	− 2	− 0.429	+ 2
69.9	0.161	+ 1	− 0.863	− 4	+ 46.287	+ 21	− 20.777	+ 6	8.978	− 2	− 0.430	+ 2
70.0	0.156	+ 1	− 0.850	− 4	+ 46.337	+ 21	− 20.778	+ 6	8.979	− 2	− 0.432	+ 2

Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale
t.

Tafel X*a*.

Arg. I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
70.0	0″156	+ 1	— 0″850	— 4	+ 46″337	+ 21	— 20″778	+ 6	8″979	— 2	— 0″432	+ 2
70.1	0.152	+ 1	— 0.836	— 4	+ 46.387	+ 21	— 20.779	+ 6	8.979	— 2	— 0.433	+ 2
70.2	0.148	+ 1	— 0.822	— 4	+ 46.438	+ 21	— 20.780	+ 6	8.979	— 2	— 0.434	+ 2
70.3	0.143	+ 1	— 0.808	— 4	+ 46.488	+ 21	— 20.781	+ 6	8.980	— 2	— 0.435	+ 2
70.4	0.139	+ 1	— 0.793	— 5	+ 46.538	+ 21	— 20.782	+ 6	8.980	— 2	— 0.436	+ 2
70.5	0.135	+ 1	— 0.779	— 5	+ 46.588	+ 21	— 20.783	+ 6	8.980	— 2	— 0.437	+ 2
70.6	0.131	+ 1	— 0.765	— 5	+ 46.639	+ 21	— 20.784	+ 6	8.981	— 2	— 0.438	+ 2
70.7	0.127	+ 1	— 0.750	— 5	+ 46.689	+ 21	— 20.785	+ 6	8.981	— 2	— 0.439	+ 2
70.8	0.123	+ 1	— 0.735	— 5	+ 46.739	+ 21	— 20.786	+ 6	8.982	— 2	— 0.440	+ 2
70.9	0.120	+ 1	— 0.720	— 5	+ 46.789	+ 21	— 20.787	+ 5	8.982	— 2	— 0.441	+ 2
71.0	0.116	+ 1	— 0.705	— 5	+ 46.840	+ 21	— 20.788	+ 5	8.983	— 2	— 0.441	+ 2
71.1	0.112	+ 1	— 0.690	— 5	+ 46.890	+ 21	— 20.789	+ 5	8.983	— 2	— 0.442	+ 2
71.2	0.109	+ 1	— 0.675	— 5	+ 46.940	+ 21	— 20.790	+ 5	8.983	— 2	— 0.443	+ 2
71.3	0.105	+ 1	— 0.660	— 5	+ 46.990	+ 21	— 20.791	+ 5	8.984	— 2	— 0.444	+ 2
71.4	0.102	+ 1	— 0.644	— 5	+ 47.041	+ 21	— 20.792	+ 5	8.985	— 2	— 0.445	+ 1
71.5	0.098	+ 1	— 0.629	— 5	+ 47.091	+ 21	— 20.793	+ 5	8.985	— 2	— 0.446	+ 1
71.6	0.095	+ 1	— 0.613	— 5	+ 47.141	+ 21	— 20.794	+ 5	8.985	— 2	— 0.447	+ 1
71.7	0.092	+ 1	— 0.597	— 5	+ 47.191	+ 21	— 20.795	+ 5	8.986	— 2	— 0.447	+ 1
71.8	0.089	+ 1	— 0.581	— 5	+ 47.242	+ 21	— 20.796	+ 5	8.986	— 2	— 0.448	+ 1
71.9	0.086	+ 1	— 0.565	— 5	+ 47.292	+ 21	— 20.796	+ 5	8.986	— 2	— 0.449	+ 1
72.0	0.083	+ 1	— 0.549	— 5	+ 47.342	+ 21	— 20.797	+ 5	8.987	— 2	— 0.450	+ 1
72.1	0.080	+ 1	— 0.533	— 5	+ 47.392	+ 21	— 20.798	+ 5	8.987	— 2	— 0.450	+ 1
72.2	0.078	+ 1	— 0.517	— 5	+ 47.443	+ 21	— 20.799	+ 5	8.988	— 2	— 0.451	+ 1
72.3	0.075	+ 1	— 0.501	— 5	+ 47.493	+ 21	— 20.800	+ 5	8.988	— 2	— 0.452	+ 1
72.4	0.073	+ 1	— 0.484	— 5	+ 47.543	+ 21	— 20.801	+ 4	8.988	— 2	— 0.452	+ 1
72.5	0.070	+ 1	— 0.468	— 5	+ 47.593	+ 21	— 20.802	+ 4	8.989	— 2	— 0.453	+ 1
72.6	0.068	+ 1	— 0.451	— 5	+ 47.644	+ 21	— 20.802	+ 4	8.989	— 2	— 0.454	+ 1
72.7	0.066	+ 1	— 0.435	— 5	+ 47.694	+ 21	— 20.803	+ 4	8.989	— 2	— 0.454	+ 1
72.8	0.063	+ 1	— 0.418	— 5	+ 47.744	+ 21	— 20.804	+ 4	8.990	— 2	— 0.455	+ 1
72.9	0.061	+ 1	— 0.401	— 5	+ 47.794	+ 21	— 20.805	+ 4	8.990	— 2	— 0.455	+ 1
73.0	0.059	+ 1	— 0.385	— 5	+ 47.845	+ 22	— 20.805	+ 4	8.990	— 1	— 0.456	+ 1
73.1	0.057	+ 1	— 0.368	— 5	+ 47.895	+ 22	— 20.806	+ 4	8.991	— 1	— 0.457	+ 1
73.2	0.056	+ 1	— 0.351	— 5	+ 47.945	+ 22	— 20.807	+ 4	8.991	— 1	— 0.457	+ 1
73.3	0.054	+ 1	— 0.334	— 6	+ 47.995	+ 22	— 20.807	+ 4	8.991	— 1	— 0.458	+ 1
73.4	0.052	+ 1	— 0.317	— 6	+ 48.045	+ 22	— 20.808	+ 4	8.991	— 1	— 0.458	+ 1
73.5	0.051	+ 1	— 0.300	— 6	+ 48.096	+ 22	— 20.809	+ 4	8.992	— 1	— 0.459	+ 1
73.6	0.049	+ 1	— 0.283	— 6	+ 48.146	+ 22	— 20.809	+ 4	8.992	— 1	— 0.459	+ 1
73.7	0.048	+ 1	— 0.265	— 6	+ 48.196	+ 22	— 20.810	+ 4	8.992	— 1	— 0.459	+ 1
73.8	0.047	+ 1	— 0.248	— 6	+ 48.246	+ 22	— 20.811	+ 4	8.993	— 1	— 0.460	0
73.9	0.045	+ 1	— 0.231	— 6	+ 48.297	+ 22	— 20.811	+ 4	8.993	— 1	— 0.460	0
74.0	0.044	+ 1	— 0.214	— 6	+ 48.347	+ 22	— 20.812	+ 3	8.993	— 1	— 0.461	0
74.1	0.043	+ 1	— 0.196	— 6	+ 48.397	+ 22	— 20.812	+ 3	8.993	— 1	— 0.461	0
74.2	0.042	+ 1	— 0.179	— 6	+ 48.447	+ 22	— 20.813	+ 3	8.994	— 1	— 0.461	0
74.3	0.042	+ 1	— 0.161	— 6	+ 48.498	+ 22	— 20.814	+ 3	8.994	— 1	— 0.461	0
74.4	0.041	+ 1	— 0.144	— 6	+ 48.548	+ 22	— 20.814	+ 3	8.994	— 1	— 0.462	0
74.5	0.040	0	— 0.127	— 6	+ 48.598	+ 22	— 20.815	+ 3	8.994	— 1	— 0.462	0
74.6	0.040	0	— 0.109	— 6	+ 48.648	+ 22	— 20.815	+ 3	8.995	— 1	— 0.462	0
74.7	0.039	0	— 0.092	— 6	+ 48.699	+ 22	— 20.816	+ 3	8.995	— 1	— 0.462	0
74.8	0.039	0	0.074	6	+ 48.749	+ 22	— 20.816	+ 3	8.995	— 1	— 0.463	0
74.9	0.039	0	0.057	6	+ 48.799	+ 22	— 20.817	+ 3	8.995	— 1	— 0.463	0
75.0	0.039	0	— 0.039	— 6	+ 48.849	+ 22	— 20.817	+ 3	8.996	— 1	— 0.463	0

Arg. I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite
75.0	0″039	0	— 0″039	— 6	+ 48″849	+ 22	— 20″817	+ 3	8″996	— 1	— 0″4…
75.1	0.039	0	— 0.022	— 6	+ 48.900	+ 22	— 20.817	+ 3	8.996	— 1	— 0.4…
75.2	0.039	0	— 0.004	— 6	+ 48.950	+ 22	— 20.818	+ 3	8.996	— 1	— 0.4…
75.3	0.039	0	+ 0.013	— 6	+ 49.000	+ 22	— 20.818	+ 3	8.996	— 1	— 0.4…
75.4	0.039	0	+ 0.031	— 6	+ 49.050	+ 22	— 20.819	+ 3	8.996	— 1	— 0.4…
75.5	0.039	0	+ 0.048	— 6	+ 49.101	+ 22	— 20.819	+ 3	8.996	— 1	— 0.4…
75.6	0.040	0	+ 0.066	— 6	+ 49.151	+ 22	— 20.820	+ 2	8.997	— 1	— 0.4…
75.7	0.040	0	+ 0.083	— 6	+ 49.201	+ 22	— 20.820	+ 2	8.997	— 1	— 0.4…
75.8	0.041	0	+ 0.101	— 6	+ 49.251	+ 22	— 20.820	+ 2	8.997	— 1	— 0.4…
75.9	0.041	0	+ 0.118	— 6	+ 49.302	+ 22	— 20.821	+ 2	8.997	— 1	— 0.4…
76.0	0.042	0	+ 0.135	— 6	+ 49.352	+ 22	— 20.821	+ 2	8.997	— 1	— 0.4…
76.1	0.043	0	+ 0.153	— 6	+ 49.402	+ 22	— 20.821	+ 2	8.997	— 1	— 0.4…
76.2	0.044	0	+ 0.170	— 6	+ 49.452	+ 22	— 20.821	+ 2	8.998	— 1	— 0.4…
76.3	0.045	0	+ 0.187	— 6	+ 49.503	+ 22	— 20.822	+ 2	8.998	— 1	— 0.4…
76.4	0.046	0	+ 0.205	— 6	+ 49.553	+ 22	— 20.822	+ 2	8.998	— 1	— 0.4…
76.5	0.048	0	+ 0.222	— 6	+ 49.603	+ 22	— 20.822	+ 2	8.998	— 1	— 0.4…
76.6	0.049	0	+ 0.239	— 6	+ 49.653	+ 22	— 20.822	+ 2	8.998	— 1	— 0.4…
76.7	0.050	0	+ 0.256	— 6	+ 49.704	+ 22	— 20.822	+ 2	8.998	— 1	— 0.4…
76.8	0.052	0	+ 0.274	— 6	+ 49.754	+ 22	— 20.823	+ 2	8.998	— 1	— 0.4…
76.9	0.054	0	+ 0.291	— 6	+ 49.804	+ 22	— 20.823	+ 2	8.998	0	— 0.4…
77.0	0.055	0	+ 0.308	— 6	+ 49.854	+ 22	— 20.823	+ 1	8.998	0	— 0.4…
77.1	0.057	0	+ 0.325	— 6	+ 49.905	+ 22	— 20.823	+ 1	8.998	0	— 0.4…
77.2	0.059	0	+ 0.342	— 6	+ 49.955	+ 22	— 20.823	+ 1	8.998	0	— 0.4…
77.3	0.061	0	+ 0.359	— 6	+ 50.005	+ 22	— 20.823	+ 1	8.998	0	— 0.4…
77.4	0.063	0	+ 0.375	— 6	{+ 50.055 / − 0.191}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.998	0	[illegible]
77.5	0.065	0	+ 0.392	— 6	{+ 50.108 / − 0.140}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.999	0	[illegible]
77.6	0.068	0	+ 0.409	— 6	{+ 50.156 / − 0.090}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.999	0	[illegible]
77.7	0.070	0	+ 0.425	— 6	{+ 50.206 / − 0.040}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.999	0	[illegible]
77.8	0.072	0	+ 0.442	— 6	{+ 50.256 / + 0.010}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.999	0	[illegible]
77.9	0.075	0	+ 0.458	— 6	{+ 50.307 / + 0.061}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.999	0	[illegible]
78.0	0.078	0	+ 0.475	— 6	{+ 50.357 / + 0.110}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.999	0	[illegible]
78.1	0.080	0	+ 0.491	— 6	{+ 50.407 / + 0.161}	{+23 / 0}	— 20.824	+ 1	8.999	0	[illegible]
78.2	0.083	0	+ 0.507	— 6	+ 0.211	0	— 20.824	+ 1	8.999	0	— 0.0…
78.3	0.086	0	+ 0.524	— 6	+ 0.262	0	— 20.824	+ 1	8.999	0	— 0.0…
78.4	0.089	0	+ 0.540	— 6	+ 0.312	0	— 20.824	0	8.999	0	— 0.0…
78.5	0.092	0	+ 0.556	— 6	+ 0.362	0	— 20.824	0	8.999	0	— 0.0…
78.6	0.095	0	+ 0.572	— 6	+ 0.412	0	— 20.824	0	8.999	0	— 0.0…
78.7	0.098	0	+ 0.587	— 6	+ 0.463	0	— 20.824	0	8.999	0	— 0.0…
78.8	0.102	0	+ 0.603	— 6	+ 0.513	0	— 20.824	0	8.999	0	— 0.0…
78.9	0.105	0	+ 0.619	— 6	+ 0.563	0	— 20.824	0	8.998	0	— 0.0…
79.0	0.109	0	+ 0.634	— 6	+ 0.613	0	— 20.823	0	8.998	0	— 0.0…
79.1	0.112	0	+ 0.650	— 6	+ 0.664	0	— 20.823	0	8.998	0	— 0.0…
79.2	0.116	0	+ 0.665	— 6	+ 0.714	0	— 20.823	0	8.998	0	— 0.0…
79.3	0.119	0	+ 0.680	— 6	+ 0.764	0	— 20.823	0	8.998	0	— 0.0…
79.4	0.123	0	+ 0.695	— 6	+ 0.814	0	— 20.823	0	8.998	0	— 0.0…
79.5	0.127	0	+ 0.710	— 6	+ 0.865	0	— 20.823	0	8.998	0	— 0.0…
79.6	0.131	0	+ 0.725	— 6	+ 0.915	0	— 20.822	0	8.998	0	— 0.0…
79.7	0.135	0	+ 0.740	— 6	+ 0.965	0	— 20.822	0	8.998	0	— 0.0…
79.8	0.139	0	+ 0.754	— 6	+ 1.015	0	— 20.822	0	8.998	0	— 0.0…
79.9	0.143	0	+ 0.769	— 6	+ 1.066	0	— 20.822	— 1	8.998	0	— 0.0…
80.0	0.148	0	+ 0.783	— 6	+ 1.116	+ 1	— 20.821	— 1	8.998	0	— 0.0…

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten De[…] angesetzt.

Tafel X*a*.

I	λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite		Arg. l	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
0	+ 0″783	— 6	+ 1″116	+ 1	— 20″821	— 1	8″998	0	— 0″010	0	85.0	0″439	— 1	+ 1″291	— 4	+ 3″628	+ 2	— 20″790	— 4	8″984	+ 2	— 0″025	
0	+ 0.797	— 6	+ 1.166	+ 1	— 20.821	— 1	8.997	+ 1	— 0.010	0	85.1	0.446	— 1	+ 1.297	— 4	+ 3.678	+ 2	— 20.789	— 4	8.984	+ 2	— 0.025	
0	+ 0.811	— 5	+ 1.216	+ 1	— 20.821	— 1	8.997	+ 1	— 0.010	0	85.2	0.453	— 1	+ 1.302	— 4	+ 3.729	+ 2	— 20.788	— 4	8.983	+ 2	— 0.026	
0	+ 0.825	— 5	+ 1.267	+ 1	— 20.821	— 1	8.997	+ 1	— 0.011	0	85.3	0.460	— 1	+ 1.307	— 4	+ 3.779	+ 2	— 20.787	— 4	8.983	+ 2	— 0.026	
0	+ 0.839	— 5	+ 1.317	+ 1	— 20.820	— 1	8.997	+ 1	— 0.011	0	85.4	0.467	— 1	+ 1.311	— 4	+ 3.829	+ 2	— 20.786	— 4	8.982	+ 2	— 0.026	
0	+ 0.853	— 5	+ 1.367	+ 1	— 20.820	— 1	8.997	+ 1	— 0.012	0	85.5	0.474	— 1	+ 1.316	— 4	+ 3.879	+ 2	— 20.785	— 4	8.982	+ 2	— 0.026	
0	+ 0.866	— 5	+ 1.417	+ 1	— 20.819	— 1	8.997	+ 1	— 0.012	0	85.6	0.481	— 1	+ 1.320	— 4	+ 3.930	+ 2	— 20.784	— 4	8.982	+ 2	— 0.026	
0	+ 0.879	— 5	+ 1.468	+ 1	— 20.819	— 1	8.997	+ 1	— 0.012	0	85.7	0.489	— 1	+ 1.324	— 3	+ 3.980	+ 2	— 20.783	— 4	8.981	+ 2	— 0.026	
0	+ 0.893	— 5	+ 1.518	+ 1	— 20.819	— 1	8.996	+ 1	— 0.013	0	85.8	0.496	— 1	+ 1.327	— 3	+ 4.030	+ 2	— 20.782	— 4	8.981	+ 2	— 0.026	
0	+ 0.906	— 5	+ 1.568	+ 1	— 20.818	— 1	8.996	+ 1	— 0.013	0	85.9	0.503	— 1	+ 1.332	— 3	+ 4.080	+ 2	— 20.781	— 4	8.980	+ 2	— 0.027	
0	+ 0.919	— 5	+ 1.618	+ 1	— 20.818	— 1	8.996	+ 1	— 0.014	0	86.0	0.510	— 1	+ 1.335	— 3	+ 4.131	+ 2	— 20.780	— 4	8.980	+ 2	— 0.027	
0	+ 0.931	— 5	+ 1.668	+ 1	— 20.818	— 1	8.996	+ 1	— 0.014	0	86.1	0.517	— 1	+ 1.338	— 3	+ 4.181	+ 2	— 20.779	— 4	8.979	+ 2	— 0.027	
0	+ 0.944	— 5	+ 1.719	+ 1	— 20.817	— 1	8.996	+ 1	— 0.014	0	86.2	0.524	— 1	+ 1.341	— 3	+ 4.231	+ 2	— 20.778	— 5	8.979	+ 2	— 0.027	
— 1	+ 0.956	— 5	+ 1.769	+ 1	— 20.817	— 2	8.995	+ 1	— 0.015	0	86.3	0.531	— 1	+ 1.344	— 3	+ 4.281	+ 2	— 20.777	— 5	8.978	+ 2	— 0.027	
— 1	+ 0.969	— 5	+ 1.819	+ 1	— 20.816	— 2	8.995	+ 1	— 0.015	0	86.4	0.538	— 1	+ 1.347	— 3	+ 4.332	+ 2	— 20.776	— 5	8.978	+ 2	— 0.027	
— 1	+ 0.981	— 5	+ 1.869	+ 1	— 20.816	— 2	8.995	+ 1	— 0.015	0	86.5	0.546	— 1	+ 1.349	— 3	+ 4.382	+ 2	— 20.774	— 5	8.977	+ 2	— 0.027	—
— 1	+ 0.993	— 5	+ 1.920	+ 1	— 20.815	— 2	8.995	+ 1	— 0.016	0	86.6	0.553	— 1	+ 1.351	— 3	+ 4.432	+ 2	— 20.773	— 5	8.977	+ 2	— 0.027	—
— 1	+ 1.005	— 5	+ 1.970	+ 1	— 20.815	— 2	8.995	+ 1	— 0.016	0	86.7	0.560	— 1	+ 1.353	— 3	+ 4.482	+ 2	— 20.772	— 5	8.976	+ 2	— 0.028	—
— 1	+ 1.016	— 5	+ 2.020	+ 1	— 20.814	— 2	8.994	+ 1	— 0.016	0	86.8	0.567	— 1	+ 1.354	— 3	+ 4.533	+ 2	— 20.771	— 5	8.976	+ 2	— 0.028	—
— 1	+ 1.028	— 5	+ 2.070	+ 1	— 20.814	— 2	8.994	+ 1	— 0.017	0	86.9	0.575	— 1	+ 1.356	— 3	+ 4.583	+ 2	— 20.770	— 5	8.975	+ 2	— 0.028	—
— 1	+ 1.039	— 5	+ 2.121	+ 1	— 20.813	— 2	8.994	+ 1	— 0.017	0	87.0	0.582	— 1	+ 1.357	— 3	+ 4.633	+ 2	— 20.769	— 5	8.975	+ 2	— 0.028	—
— 1	+ 1.050	— 5	+ 2.171	+ 1	— 20.813	— 2	8.994	+ 1	— 0.017	0	87.1	0.589	— 1	+ 1.358	— 3	+ 4.683	+ 2	— 20.767	— 5	8.974	+ 2	— 0.028	—
— 1	+ 1.061	— 5	+ 2.221	+ 1	— 20.812	— 2	8.994	+ 1	— 0.018	0	87.2	0.596	— 1	+ 1.359	— 3	+ 4.733	+ 2	— 20.766	— 5	8.974	+ 2	— 0.028	—
— 1	+ 1.072	— 5	+ 2.271	+ 1	— 20.812	— 2	8.993	+ 1	— 0.018	0	87.3	0.603	— 1	+ 1.360	— 3	+ 4.784	+ 2	— 20.765	— 5	8.973	+ 2	— 0.028	—
— 1	+ 1.083	— 5	+ 2.321	+ 1	— 20.811	— 2	8.993	+ 1	— 0.018	0	87.4	0.610	— 1	+ 1.360	— 3	+ 4.834	+ 2	— 20.764	— 5	8.973	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.093	— 5	+ 2.372	+ 1	— 20.810	— 2	8.993	+ 1	— 0.019	0	87.5	0.618	— 1	+ 1.360	— 3	+ 4.884	+ 2	— 20.762	— 5	8.972	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.103	— 5	+ 2.422	+ 1	— 20.810	— 2	8.992	+ 1	— 0.019	0	87.6	0.625	— 1	+ 1.360	— 3	+ 4.934	+ 2	— 20.761	— 5	8.972	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.113	— 5	+ 2.472	+ 1	— 20.809	— 2	8.992	+ 1	— 0.019	0	87.7	0.632	— 1	+ 1.360	— 3	+ 4.985	+ 2	— 20.760	— 5	8.971	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.123	— 5	+ 2.523	+ 1	— 20.808	— 2	8.992	+ 1	— 0.020	0	87.8	0.639	— 1	+ 1.359	— 3	+ 5.035	+ 2	— 20.758	— 6	8.970	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.133	— 5	+ 2.573	+ 1	— 20.808	— 3	8.992	+ 1	— 0.020	0	87.9	0.646	— 1	+ 1.358	— 3	+ 5.085	+ 2	— 20.757	— 6	8.970	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.142	— 5	+ 2.623	+ 1	— 20.807	— 3	8.991	+ 1	— 0.020	0	88.0	0.654	— 1	+ 1.358	— 3	+ 5.135	+ 2	— 20.756	— 6	8.969	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.152	— 5	+ 2.673	+ 1	— 20.806	— 3	8.991	+ 1	— 0.021	0	88.1	0.661	— 1	+ 1.356	— 2	+ 5.186	+ 2	— 20.755	— 6	8.969	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.161	— 5	+ 2.724	+ 1	— 20.805	— 3	8.991	+ 1	— 0.021	0	88.2	0.668	— 1	+ 1.355	— 2	+ 5.236	+ 2	— 20.753	— 6	8.968	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.170	— 5	+ 2.774	+ 1	— 20.805	— 3	8.990	+ 1	— 0.021	0	88.3	0.675	— 1	+ 1.353	— 2	+ 5.286	+ 2	— 20.752	— 6	8.968	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.178	— 4	+ 2.824	+ 1	— 20.804	— 3	8.990	+ 1	— 0.021	0	88.4	0.682	— 1	+ 1.352	— 2	+ 5.336	+ 2	— 20.751	— 6	8.967	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.187	— 4	+ 2.874	+ 1	— 20.803	— 3	8.990	+ 1	— 0.022	0	88.5	0.689	— 1	+ 1.350	— 2	+ 5.387	+ 2	— 20.749	— 6	8.966	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.195	— 4	+ 2.925	+ 1	— 20.802	— 3	8.989	+ 2	— 0.022	0	88.6	0.696	— 1	+ 1.347	— 2	+ 5.437	+ 2	— 20.748	— 6	8.966	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.204	— 4	+ 2.975	+ 1	— 20.802	— 3	8.989	+ 2	— 0.022	0	88.7	0.703	— 1	+ 1.345	— 2	+ 5.487	+ 2	— 20.746	— 6	8.965	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.212	— 4	+ 3.025	+ 1	— 20.801	— 3	8.989	+ 2	— 0.023	0	88.8	0.710	— 1	+ 1.342	— 2	+ 5.537	+ 2	— 20.745	— 6	8.965	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.219	— 4	+ 3.075	+ 1	— 20.800	— 3	8.988	+ 2	— 0.023	0	88.9	0.717	— 1	+ 1.339	— 2	+ 5.588	+ 3	— 20.744	— 6	8.964	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.227	— 4	+ 3.126	+ 1	— 20.799	— 3	8.988	+ 2	— 0.023	0	89.0	0.724	— 1	+ 1.336	— 2	+ 5.638	+ 3	— 20.742	— 6	8.963	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.234	— 4	+ 3.176	+ 1	— 20.798	— 3	8.988	+ 2	— 0.023	0	89.1	0.731	— 1	+ 1.333	— 2	+ 5.688	+ 3	— 20.741	— 6	8.963	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.241	— 4	+ 3.226	+ 1	— 20.797	— 3	8.987	+ 2	— 0.023	0	89.2	0.738	— 1	+ 1.329	— 2	+ 5.738	+ 3	— 20.739	— 6	8.962	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.248	— 4	+ 3.276	+ 1	— 20.797	— 3	8.987	+ 2	— 0.024	0	89.3	0.745	— 1	+ 1.326	— 2	+ 5.789	+ 3	— 20.738	— 6	8.962	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.255	— 4	+ 3.326	+ 1	— 20.796	— 3	8.986	+ 2	— 0.024	0	89.4	0.752	— 1	+ 1.322	— 2	+ 5.839	+ 3	— 20.736	— 6	8.961	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.262	— 4	+ 3.377	+ 2	— 20.795	— 4	8.986	+ 2	— 0.024	0	89.5	0.759	— 1	+ 1.318	— 2	+ 5.889	+ 3	— 20.735	— 6	8.960	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.268	— 4	+ 3.427	+ 2	— 20.794	— 4	8.986	+ 2	— 0.024	0	89.6	0.766	— 1	+ 1.313	— 2	+ 5.939	+ 3	— 20.733	— 6	8.960	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.274	— 4	+ 3.477	+ 2	— 20.793	— 4	8.985	+ 2	— 0.025	0	89.7	0.773	— 1	+ 1.309	— 2	+ 5.990	+ 3	— 20.732	— 7	8.959	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.280	— 4	+ 3.528	+ 2	— 20.792	— 4	8.985	+ 2	— 0.025	0	89.8	0.779	— 1	+ 1.304	— 2	+ 6.040	+ 3	— 20.730	— 7	8.958	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.286	— 4	+ 3.578	+ 2	— 20.791	— 4	8.985	+ 2	— 0.025	0	89.9	0.786	— 1	+ 1.299	— 2	+ 6.090	+ 3	— 20.729	— 7	8.958	+ 3	— 0.028	—
— 1	+ 1.291	— 4	+ 3.628	+ 2	— 20.790	— 4	8.984	+ 2	— 0.025	0	90.0	0.793	— 1	+ 1.294	— 2	+ 6.140	+ 3	— 20.727	— 7	8.957	+ 3	— 0.028	—

Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decima

Tafel X*a*.

Arg. I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Reduction der Breite	
90.0	0″793	— 1	+ 1″294	— 2	+ 6″140	+ 3	— 20″727	— 7	8″957	+ 3	— 0″028	— 1
90.1	0.800	— 1	+ 1.289	— 2	+ 6.191	+ 3	— 20.726	— 7	8.956	+ 3	— 0.027	— 1
90.2	0.806	— 1	+ 1.283	— 2	+ 6.241	+ 3	— 20.724	— 7	8.956	+ 3	— 0.027	— 1
90.3	0.813	— 1	+ 1.278	— 2	+ 6.291	+ 3	— 20.723	— 7	8.955	+ 3	— 0.027	— 1
90.4	0.819	— 1	+ 1.272	— 2	+ 6.341	+ 3	— 20.721	— 7	8.954	+ 3	— 0.027	— 1
90.5	0.826	— 1	+ 1.266	— 2	+ 6.392	+ 3	— 20.719	— 7	8.953	+ 3	— 0.027	— 1
90.6	0.832	— 1	+ 1.259	— 2	+ 6.442	+ 3	— 20.718	— 7	8.953	+ 3	— 0.027	— 1
90.7	0.839	— 1	+ 1.253	— 2	+ 6.492	+ 3	— 20.716	— 7	8.952	+ 3	— 0.027	— 1
90.8	0.845	— 1	+ 1.246	— 2	+ 6.542	+ 3	— 20.715	— 7	8.951	+ 3	— 0.026	— 1
90.9	0.852	— 1	+ 1.239	— 1	+ 6.593	+ 3	— 20.713	— 7	8.951	+ 3	— 0.026	— 1
91.0	0.858	— 1	+ 1.232	— 1	+ 6.643	+ 3	— 20.711	— 7	8.950	+ 3	— 0.026	— 1
91.1	0.864	— 1	+ 1.225	— 1	+ 6.693	+ 3	— 20.710	— 7	8.949	+ 3	— 0.026	— 1
91.2	0.870	— 1	+ 1.217	— 1	+ 6.743	+ 3	— 20.708	— 7	8.949	+ 3	— 0.026	— 1
91.3	0.877	— 1	+ 1.210	— 1	+ 6.794	+ 3	— 20.706	— 7	8.948	+ 3	— 0.026	— 1
91.4	0.883	— 1	+ 1.202	— 1	+ 6.844	+ 3	— 20.705	— 7	8.947	+ 3	— 0.025	— 1
91.5	0.889	— 1	+ 1.194	— 1	+ 6.894	+ 3	— 20.703	— 7	8.947	+ 3	— 0.025	— 1
91.6	0.895	— 1	+ 1.186	— 1	+ 6.944	+ 3	— 20.702	— 7	8.946	+ 3	— 0.025	— 1
91.7	0.901	— 1	+ 1.177	— 1	+ 6.995	+ 3	— 20.700	— 8	8.945	+ 3	— 0.025	— 1
91.8	0.907	— 1	+ 1.169	— 1	+ 7.045	+ 3	— 20.698	— 8	8.944	+ 4	— 0.025	— 1
91.9	0.913	— 1	+ 1.160	— 1	+ 7.095	+ 3	— 20.696	— 8	8.944	+ 4	— 0.024	— 1
92.0	0.919	— 1	+ 1.151	— 1	+ 7.145	+ 3	— 20.695	— 8	8.943	+ 4	— 0.024	— 1
92.1	0.924	— 1	+ 1.142	— 1	+ 7.196	+ 3	— 20.693	— 8	8.942	+ 4	— 0.024	— 1
92.2	0.930	— 1	+ 1.133	— 1	+ 7.246	+ 3	— 20.691	— 8	8.941	+ 4	— 0.024	— 1
92.3	0.936	— 1	+ 1.123	— 1	+ 7.296	+ 3	— 20.690	— 8	8.941	+ 4	— 0.023	— 1
92.4	0.941	— 1	+ 1.114	— 1	+ 7.346	+ 3	— 20.688	— 8	8.940	+ 4	— 0.023	— 1
92.5	0.947	— 1	+ 1.104	— 1	+ 7.397	+ 3	— 20.686	— 8	8.939	+ 4	— 0.023	— 1
92.6	0.953	0	+ 1.094	— 1	+ 7.447	+ 3	— 20.684	— 8	8.938	+ 4	— 0.023	— 1
92.7	0.958	0	+ 1.084	— 1	+ 7.497	+ 3	— 20.682	— 8	8.938	+ 4	— 0.022	— 1
92.8	0.963	0	+ 1.074	— 1	+ 7.547	+ 3	— 20.681	— 8	8.937	+ 4	— 0.022	— 1
92.9	0.969	0	+ 1.063	— 1	+ 7.598	+ 3	— 20.679	— 8	8.936	+ 4	— 0.022	— 1
93.0	0.974	0	+ 1.053	— 1	+ 7.648	+ 3	— 20.677	— 8	8.935	+ 4	— 0.021	— 1
93.1	0.979	0	+ 1.042	— 1	+ 7.698	+ 3	— 20.675	— 8	8.934	+ 4	— 0.021	— 1
93.2	0.984	0	+ 1.031	— 1	+ 7.748	+ 3	— 20.673	— 8	8.934	+ 4	— 0.021	— 1
93.3	0.989	0	+ 1.020	— 1	+ 7.798	+ 4	— 20.672	— 8	8.933	+ 4	— 0.021	— 1
93.4	0.994	0	+ 1.009	— 1	+ 7.849	+ 4	— 20.670	— 8	8.932	+ 4	— 0.020	— 1
93.5	0.999	0	+ 0.997	— 1	+ 7.899	+ 4	— 20.668	— 8	8.931	+ 4	— 0.020	— 1
93.6	1.004	0	+ 0.986	— 1	+ 7.949	+ 4	— 20.666	— 8	8.930	+ 4	— 0.019	— 1
93.7	1.009	0	+ 0.974	— 1	+ 7.999	+ 4	— 20.664	— 8	8.930	+ 4	— 0.019	— 1
93.8	1.014	0	+ 0.962	— 1	+ 8.050	+ 4	— 20.662	— 8	8.929	+ 4	— 0.019	— 1
93.9	1.018	0	+ 0.951	— 1	+ 8.100	+ 4	— 20.661	— 8	8.928	+ 4	— 0.018	— 1
94.0	1.023	0	+ 0.938	— 1	+ 8.150	+ 4	— 20.659	— 8	8.927	+ 4	— 0.018	— 1
94.1	1.027	0	+ 0.926	— 1	+ 8.200	+ 4	— 20.657	— 8	8.926	+ 4	— 0.018	— 1
94.2	1.032	0	+ 0.914	— 1	+ 8.251	+ 4	— 20.655	— 8	8.926	+ 4	— 0.017	— 1
94.3	1.036	0	+ 0.901	— 1	+ 8.301	+ 4	— 20.653	— 8	8.925	+ 4	— 0.017	— 1
94.4	1.041	0	+ 0.889	— 1	+ 8.351	+ 4	— 20.651	— 9	8.924	+ 4	— 0.016	— 1
94.5	1.045	0	+ 0.876	— 1	+ 8.401	+ 4	— 20.649	— 9	8.923	+ 4	— 0.016	— 1
94.6	1.049	0	+ 0.863	— 1	+ 8.452	+ 4	— 20.647	— 9	8.922	+ 4	— 0.016	— 1
94.7	1.053	0	+ 0.851	— 1	+ 8.502	+ 4	— 20.645	— 9	8.921	+ 4	— 0.015	— 1
94.8	1.057	0	+ 0.837	— 1	+ 8.552	+ 4	— 20.644	— 9	8.921	+ 4	— 0.015	— 1
94.9	1.061	0	+ 0.824	— 1	+ 8.602	+ 4	— 20.642	— 9	8.920	+ 4	— 0.014	— 1
95.0	1.065	0	+ 0.811	— 1	+ 8.653	+ 4	— 20.640	— 9	8.919	+ 4	— 0.014	— 1

Arg. I	ε_I		λ_I		Präcess.		Aberr.		Parallaxe		Red… der…
95.0	1″065	0	+ 0″811	— 1	+ 8″653	+ 4	— 20″640	— 9	8″919	+ 4	— 0″…
95.1	1.069	0	+ 0.798	— 1	+ 8.703	+ 4	— 20.638	— 9	8.918	+ 4	— 0.…
95.2	1.072	0	+ 0.784	— 1	+ 8.753	+ 4	— 20.636	— 9	8.917	+ 4	— 0.…
95.3	1.076	0	+ 0.770	— 1	+ 8.803	+ 4	— 20.634	— 9	8.917	+ 4	— 0.…
95.4	1.079	0	+ 0.757	— 1	+ 8.854	+ 4	— 20.632	— 9	8.916	+ 4	— 0.…
95.5	1.083	0	+ 0.743	— 1	+ 8.904	+ 4	— 20.630	— 9	8.915	+ 4	— 0.…
95.6	1.086	0	+ 0.729	— 1	+ 8.954	+ 4	— 20.628	— 9	8.914	+ 4	— 0.…
95.7	1.089	0	+ 0.715	— 1	+ 9.004	+ 4	— 20.626	— 9	8.913	+ 4	— 0.…
95.8	1.093	0	+ 0.701	— 1	+ 9.055	+ 4	— 20.624	— 9	8.912	+ 4	— 0.…
95.9	1.096	0	+ 0.686	0	+ 9.105	+ 4	— 20.622	— 9	8.911	+ 4	— 0.…
96.0	1.099	0	+ 0.672	0	+ 9.155	+ 4	— 20.620	— 9	8.911	+ 4	— 0.…
96.1	1.102	0	+ 0.658	0	+ 9.205	+ 4	— 20.618	— 9	8.910	+ 4	— 0.…
96.2	1.105	0	+ 0.643	0	+ 9.256	+ 4	— 20.616	— 9	8.909	+ 4	— 0.…
96.3	1.107	0	+ 0.629	0	+ 9.306	+ 4	— 20.614	— 9	8.908	+ 4	— 0.…
96.4	1.110	0	+ 0.614	0	+ 9.356	+ 4	— 20.612	— 9	8.907	+ 4	— 0.…
96.5	1.113	0	+ 0.599	0	+ 9.406	+ 4	— 20.610	— 9	8.906	+ 4	— 0.…
96.6	1.115	0	+ 0.584	0	+ 9.457	+ 4	— 20.608	— 9	8.905	+ 4	— 0.…
96.7	1.118	0	+ 0.570	0	+ 9.507	+ 4	— 20.606	— 9	8.904	+ 4	— 0.…
96.8	1.120	0	+ 0.555	0	+ 9.557	+ 4	— 20.604	— 9	8.903	+ 4	— 0.…
96.9	1.122	0	+ 0.540	0	+ 9.607	+ 4	— 20.602	— 9	8.903	+ 4	— 0.…
97.0	1.125	0	+ 0.524	0	+ 9.658	+ 4	— 20.600	— 9	8.902	+ 4	— 0…
97.1	1.127	0	+ 0.509	0	+ 9.708	+ 4	— 20.598	— 9	8.901	+ 4	— 0.…
97.2	1.129	0	+ 0.494	0	+ 9.758	+ 4	— 20.596	— 9	8.900	+ 4	— 0.…
97.3	1.131	0	+ 0.479	0	+ 9.808	+ 4	— 20.594	— 9	8.899	+ 4	— 0.…
97.4	1.133	0	+ 0.464	0	+ 9.859	+ 4	— 20.591	— 9	8.898	+ 4	— 0.…
97.5	1.134	0	+ 0.448	0	+ 9.909	+ 4	— 20.589	— 9	8.897	+ 4	— 0.…
97.6	1.136	0	+ 0.433	0	+ 9.959	+ 4	— 20.587	— 9	8.896	+ 4	0.…
97.7	1.138	0	+ 0.417	0	+ 10.009	+ 5	— 20.585	— 9	8.895	+ 4	0.…
97.8	1.139	0	+ 0.402	0	+ 10.060	+ 5	— 20.583	— 9	8.895	+ 4	+ 0.…
97.9	1.141	0	+ 0.386	0	+ 10.110	+ 5	— 20.581	— 9	8.894	+ 4	+ 0.…
98.0	1.142	0	+ 0.371	0	+ 10.160	+ 5	— 20.579	— 9	8.893	+ 4	+ 0.…
98.1	1.143	0	+ 0.355	0	+ 10.210	+ 5	— 20.577	— 10	8.892	+ 4	+ 0.…
98.2	1.144	0	+ 0.339	0	+ 10.261	+ 5	— 20.575	— 10	8.891	+ 4	+ 0.…
98.3	1.146	0	+ 0.323	0	+ 10.311	+ 5	— 20.573	— 10	8.890	+ 4	+ 0.…
98.4	1.147	0	+ 0.308	0	+ 10.361	+ 5	— 20.571	— 10	8.889	+ 4	+ 0.…
98.5	1.147	0	+ 0.292	0	+ 10.411	+ 5	— 20.569	— 10	8.888	+ 4	+ 0.…
98.6	1.148	0	+ 0.276	0	+ 10.462	+ 5	— 20.566	— 10	8.887	+ 4	+ 0.…
98.7	1.149	0	+ 0.260	0	+ 10.512	+ 5	— 20.564	— 10	8.886	+ 4	+ 0.…
98.8	1.150	0	+ 0.244	0	+ 10.562	+ 5	— 20.562	— 10	8.886	+ 4	+ 0.…
98.9	1.150	0	+ 0.229	0	+ 10.612	+ 5	— 20.560	— 10	8.885	+ 4	+ 0.…
99.0	1.151	0	+ 0.213	0	+ 10.663	+ 5	— 20.558	— 10	8.884	+ 4	+ 0.…
99.1	1.151	0	+ 0.197	0	+ 10.713	+ 5	— 20.556	— 10	8.883	+ 4	+ 0.…
99.2	1.151	0	+ 0.181	0	+ 10.763	+ 5	— 20.554	— 10	8.882	+ 4	+ 0.…
99.3	1.152	0	+ 0.165	0	+ 10.813	+ 5	— 20.552	— 10	8.881	+ 4	+ 0.…
99.4	1.152	0	+ 0.149	0	+ 10.863	+ 5	— 20.550	— 10	8.880	+ 4	+ 0.…
99.5	1.152	0	+ 0.133	0	+ 10.914	+ 5	— 20.547	— 10	8.879	+ 4	+ 0.…
99.6	1.152	0	+ 0.117	0	+ 10.964	+ 5	— 20.545	— 10	8.878	+ 4	+ 0.…
99.7	1.152	0	+ 0.101	0	+ 11.014	+ 5	— 20.543	— 10	8.877	+ 4	+ 0.…
99.8	1.151	0	+ 0.085	0	+ 11.064	+ 5	— 20.541	— 10	8.876	+ 4	+ 0.…
99.9	1.151	0	+ 0.070	0	+ 11.115	+ 5	— 20.539	— 10	8.875	+ 4	+ 0.…
100.0	1.151	0	+ 0.054	0	+ 11.165	+ 5	— 20.537	— 10	8.874	+ 4	+ 0.…

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten De… angesetzt.

Tafel X*b*.

vergl. pag. 241.

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
0.0	18"546	+ 1	0"000	0
0.1	18.546	+ 1	− 0.106	0
0.2	18.545	+ 1	− 0.212	0
0.3	18.544	+ 1	− 0.317	0
0.4	18.543	+ 1	− 0.423	0
0.5	18.542	+ 1	− 0.529	− 1
0.6	18.540	+ 1	− 0.635	− 1
0.7	18.537	+ 1	− 0.741	− 1
0.8	18.535	+ 1	− 0.847	− 1
0.9	18.532	+ 1	− 0.953	− 1
1.0	18.528	+ 1	− 1.058	− 1
1.1	18.525	+ 1	− 1.164	− 1
1.2	18.521	+ 1	− 1.270	− 1
1.3	18.516	+ 1	− 1.376	− 1
1.4	18.512	+ 1	− 1.481	− 2
1.5	18.507	+ 1	− 1.587	− 2
1.6	18.501	+ 1	− 1.692	− 2
1.7	18.496	+ 1	− 1.798	− 2
1.8	18.489	+ 1	− 1.903	− 2
1.9	18.483	+ 1	− 2.008	− 2
2.0	18.476	+ 1	− 2.114	− 2
2.1	18.469	+ 1	− 2.219	− 2
2.2	18.461	+ 1	− 2.324	− 2
2.3	18.454	+ 1	− 2.429	− 3
2.4	18.445	+ 1	− 2.534	− 3
2.5	18.437	+ 1	− 2.638	− 3
2.6	18.428	+ 1	− 2.743	− 3
2.7	18.419	+ 1	− 2.848	− 3
2.8	18.409	+ 1	− 2.952	− 3
2.9	18.399	+ 1	− 3.057	− 3
3.0	18.389	+ 1	− 3.161	− 3
3.1	18.378	+ 1	− 3.265	− 3
3.2	18.367	+ 1	− 3.369	− 4
3.3	18.356	+ 1	− 3.473	− 4
3.4	18.344	+ 1	− 3.577	− 4
3.5	18.332	+ 1	− 3.680	− 4
3.6	18.320	+ 1	− 3.784	− 4
3.7	18.307	+ 1	− 3.887	− 4
3.8	18.294	+ 1	− 3.991	− 4
3.9	18.280	+ 1	− 4.094	− 4
4.0	18.267	+ 1	− 4.197	− 4
4.1	18.253	+ 1	− 4.299	− 4
4.2	18.239	+ 1	− 4.402	− 5
4.3	18.224	+ 1	− 4.505	− 5
4.4	18.208	+ 1	− 4.607	− 5
4.5	18.193	+ 1	− 4.709	− 5
4.6	18.178	+ 1	− 4.811	− 5
4.7	18.161	+ 1	− 4.913	− 5
4.8	18.145	+ 1	− 5.014	− 5
4.9	18.128	+ 1	− 5.116	− 5
5.0	18.111	+ 1	− 5.217	− 5

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
5.0	18"111	+ 1	− 5"217	− 5
5.1	18.094	+ 1	− 5.318	− 6
5.2	18.076	+ 1	− 5.419	− 6
5.3	18.058	+ 1	− 5.519	− 6
5.4	18.040	+ 1	− 5.620	− 6
5.5	18.021	+ 1	− 5.720	− 6
5.6	18.002	+ 1	− 5.820	− 6
5.7	17.982	+ 1	− 5.920	− 6
5.8	17.962	+ 1	− 6.020	− 6
5.9	17.942	+ 1	− 6.119	− 6
6.0	17.922	+ 1	− 6.218	− 7
6.1	17.901	+ 1	− 6.317	− 7
6.2	17.880	+ 1	− 6.416	− 7
6.3	17.859	+ 1	− 6.514	− 7
6.4	17.837	+ 1	− 6.612	− 7
6.5	17.815	+ 1	− 6.710	− 7
6.6	17.793	+ 1	− 6.808	− 7
6.7	17.770	+ 1	− 6.906	− 7
6.8	17.747	+ 1	− 7.003	− 7
6.9	17.723	+ 1	− 7.100	− 7
7.0	17.700	+ 1	− 7.197	− 8
7.1	17.676	+ 1	− 7.293	− 8
7.2	17.652	+ 1	− 7.389	− 8
7.3	17.627	+ 1	− 7.485	− 8
7.4	17.602	+ 1	− 7.581	− 8
7.5	17.577	+ 1	− 7.676	− 8
7.6	17.551	+ 1	− 7.771	− 8
7.7	17.525	+ 1	− 7.866	− 8
7.8	17.499	+ 1	− 7.960	− 8
7.9	17.472	+ 1	− 8.054	− 8
8.0	17.446	+ 1	− 8.148	− 9
8.1	17.418	+ 1	− 8.242	− 9
8.2	17.391	+ 1	− 8.335	− 9
8.3	17.363	+ 1	− 8.428	− 9
8.4	17.335	+ 1	− 8.521	− 9
8.5	17.307	+ 1	− 8.613	− 9
8.6	17.278	+ 1	− 8.705	− 9
8.7	17.249	+ 1	− 8.797	− 9
8.8	17.220	+ 1	− 8.888	− 9
8.9	17.190	+ 1	− 8.979	− 9
9.0	17.160	+ 1	− 9.070	− 9
9.1	17.130	+ 1	− 9.161	− 10
9.2	17.099	+ 1	− 9.251	− 10
9.3	17.069	+ 1	− 9.340	− 10
9.4	17.037	+ 1	− 9.430	− 10
9.5	17.006	+ 1	− 9.519	− 10
9.6	16.974	+ 1	− 9.608	− 10
9.7	16.942	+ 1	− 9.696	− 10
9.8	16.910	+ 1	− 9.784	− 10
9.9	16.877	+ 1	− 9.871	− 10
10.0	16.845	+ 1	− 9.959	− 10

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
10.0	16"845	+ 1	− 9"959	− 10
10.1	16.811	+ 1	− 10.045	− 10
10.2	16.778	+ 1	− 10.132	− 11
10.3	16.744	+ 1	− 10.218	− 11
10.4	16.710	+ 1	− 10.304	− 11
10.5	16.676	+ 1	− 10.389	− 11
10.6	16.641	+ 1	− 10.474	− 11
10.7	16.606	+ 1	− 10.559	− 11
10.8	16.571	+ 1	− 10.643	− 11
10.9	16.536	+ 1	− 10.726	− 11
11.0	16.500	+ 1	− 10.810	− 11
11.1	16.464	+ 1	− 10.893	− 11
11.2	16.428	+ 1	− 10.975	− 11
11.3	16.391	+ 1	− 11.058	− 12
11.4	16.354	+ 1	− 11.139	− 12
11.5	16.317	+ 1	− 11.221	− 12
11.6	16.280	+ 1	− 11.302	− 12
11.7	16.242	+ 1	− 11.382	− 12
11.8	16.204	+ 1	− 11.462	− 12
11.9	16.166	+ 1	− 11.542	− 12
12.0	16.127	+ 1	− 11.621	− 12
12.1	16.089	+ 1	− 11.700	− 12
12.2	16.050	+ 1	− 11.778	− 12
12.3	16.010	+ 1	− 11.856	− 12
12.4	15.971	+ 1	− 11.933	− 12
12.5	15.931	+ 1	− 12.010	− 12
12.6	15.891	+ 1	− 12.087	− 13
12.7	15.851	+ 1	− 12.163	− 13
12.8	15.810	+ 1	− 12.239	− 13
12.9	15.769	+ 1	− 12.314	− 13
13.0	15.728	+ 1	− 12.389	− 13
13.1	15.687	+ 1	− 12.463	− 13
13.2	15.646	+ 1	− 12.537	− 13
13.3	15.604	+ 1	− 12.610	− 13
13.4	15.562	+ 1	− 12.683	− 13
13.5	15.520	+ 1	− 12.755	− 13
13.6	15.477	+ 1	− 12.827	− 13
13.7	15.434	+ 1	− 12.899	− 13
13.8	15.391	+ 1	− 12.970	− 13
13.9	15.348	+ 1	− 13.040	− 14
14.0	15.305	+ 1	− 13.110	− 14
14.1	15.261	+ 1	− 13.179	− 14
14.2	15.217	+ 1	− 13.248	− 14
14.3	15.173	+ 1	− 13.317	− 14
14.4	15.128	+ 1	− 13.385	− 14
14.5	15.084	+ 1	− 13.452	− 14
14.6	15.039	+ 1	− 13.519	− 14
14.7	14.994	+ 1	− 13.586	− 14
14.8	14.948	+ 1	− 13.652	− 14
14.9	14.903	+ 1	− 13.717	− 14
15.0	14.857	+ 1	− 13.782	− 14

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
15.0	14"857	+ 1	− 13"782	− 14
15.1	14.811	+ 1	− 13.846	− 14
15.2	14.765	+ 1	− 13.910	− 14
15.3	14.718	+ 1	− 13.974	− 14
15.4	14.672	+ 1	− 14.036	− 15
15.5	14.625	0	− 14.098	− 15
15.6	14.578	0	− 14.160	− 15
15.7	14.531	0	− 14.221	− 15
15.8	14.483	0	− 14.282	− 15
15.9	14.435	0	− 14.342	− 15
16.0	14.388	0	− 14.402	− 15
16.1	14.339	0	− 14.461	− 15
16.2	14.291	0	− 14.519	− 15
16.3	14.243	0	− 14.577	− 15
16.4	14.194	0	− 14.635	− 15
16.5	14.145	0	− 14.691	− 15
16.6	14.096	0	− 14.748	− 15
16.7	14.047	0	− 14.804	− 15
16.8	13.998	0	− 14.859	− 15
16.9	13.948	0	− 14.913	− 15
17.0	13.898	0	− 14.967	− 15
17.1	13.848	0	− 15.021	− 16
17.2	13.798	0	− 15.074	− 16
17.3	13.748	0	− 15.126	− 16
17.4	13.697	0	− 15.178	− 16
17.5	13.646	0	− 15.229	− 16
17.6	13.596	0	− 15.279	− 16
17.7	13.545	0	− 15.329	− 16
17.8	13.493	0	− 15.379	− 16
17.9	13.442	0	− 15.427	− 16
18.0	13.390	0	− 15.476	− 16
18.1	13.339	0	− 15.523	− 16
18.2	13.287	0	− 15.570	− 16
18.3	13.235	0	− 15.617	− 16
18.4	13.182	0	− 15.662	− 16
18.5	13.130	0	− 15.708	− 16
18.6	13.078	0	− 15.752	− 16
18.7	13.025	0	− 15.796	− 16
18.8	12.972	0	− 15.840	− 16
18.9	12.919	0	− 15.883	− 16
19.0	12.866	0	− 15.925	− 16
19.1	12.813	0	− 15.966	− 16
19.2	12.759	0	− 16.007	− 17
19.3	12.706	0	− 16.048	− 17
19.4	12.652	0	− 16.087	− 17
19.5	12.598	0	− 16.126	− 17
19.6	12.544	0	− 16.165	− 17
19.7	12.490	0	− 16.203	− 17
19.8	12.436	0	− 16.240	− 17
19.9	12.382	0	− 16.277	− 17
20.0	12.327	0	− 16.313	− 17

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
20.0	12"327	0	− 16"313	−
20.1	12.273	0	− 16.348	−
20.2	12.218	0	− 16.383	−
20.3	12.163	0	− 16.417	−
20.4	12.108	0	− 16.450	−
20.5	12.053	0	− 16.483	−
20.6	11.998	0	− 16.516	−
20.7	11.943	0	− 16.547	−
20.8	11.887	0	− 16.578	−
20.9	11.832	0	− 16.608	−
21.0	11.776	0	− 16.638	−
21.1	11.721	0	− 16.667	−
21.2	11.665	0	− 16.695	−
21.3	11.609	0	− 16.723	−
21.4	11.553	0	− 16.750	−
21.5	11.497	0	− 16.776	−
21.6	11.441	0	− 16.802	−
21.7	11.384	0	− 16.827	−
21.8	11.328	0	− 16.852	−
21.9	11.271	0	− 16.875	−
22.0	11.215	0	− 16.899	−
22.1	11.158	0	− 16.921	−
22.2	11.101	0	− 16.943	−
22.3	11.045	0	− 16.964	−
22.4	10.988	0	− 16.985	−
22.5	10.931	0	− 17.005	−
22.6	10.874	0	− 17.024	−
22.7	10.817	0	− 17.042	−
22.8	10.760	0	− 17.060	−
22.9	10.703	0	− 17.077	−
23.0	10.645	0	− 17.094	−
23.1	10.588	0	− 17.109	−
23.2	10.531	0	− 17.124	−
23.3	10.473	0	− 17.139	−
23.4	10.416	0	− 17.153	−
23.5	10.358	0	− 17.166	−
23.6	10.300	0	− 17.178	−
23.7	10.243	0	− 17.190	−
23.8	10.185	0	− 17.201	−
23.9	10.127	0	− 17.212	−
24.0	10.070	0	− 17.222	−
24.1	10.012	0	− 17.231	−
24.2	9.954	0	− 17.239	−
24.3	9.896	0	− 17.247	−
24.4	9.838	0	− 17.254	−
24.5	9.780	0	− 17.260	−
24.6	9.722	0	− 17.266	−
24.7	9.664	0	− 17.271	−
24.8	9.607	0	− 17.275	−
24.9	9.548	0	− 17.279	−
25.0	9.490	0	− 17.282	−

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decin
gesetzt.

Tafel Xb.

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		λ_{II}
25.0	9″490	0	17″282	−18	30.0	6″619	0	−16″559	−17	35.0	3″999	−1	−14″181	14	40.0	1″899	−1	−10″358	−10	45.0	0″542	−1	5″4
25.1	9.432	0	−17.284	18	30.1	6.563	0	16.527	−17	35.1	3.951	−1	−14.117	−14	40.1	1.864	−1	10.269	−10	45.1	0.524	−1	−5.3
25.2	9.374	0	−17.286	−18	30.2	6.508	0	16.495	−17	35.2	3.903	−1	−14.054	−14	40.2	1.830	1	−10.179	10	45.2	0.506	1	−5.2
25.3	9.316	0	17.287	−18	30.3	6.452	0	−16.462	−17	35.3	3.856	−1	−13.989	−14	40.3	1.795	1	−10.089	−10	45.3	0.488	−1	−5.1
25.4	9.258	0	−17.287	−18	30.4	6.396	0	−16.428	−17	35.4	3.809	−1	−13.924	−14	40.4	1.761	−1	−9.999	−10	45.4	0.471	−1	−5.0
25.5	9.200	0	17.287	−18	30.5	6.341	0	−16.394	−17	35.5	3.761	−1	13.858	−14	40.5	1.727	−1	9.909	−10	45.5	0.454	−1	−4.9
25.6	9.142	0	17.285	−18	30.6	6.286	0	16.359	17	35.6	3.715	−1	13.792	14	40.6	1.694	−1	−9.818	−10	45.6	0.437	−1	−4.8
25.7	9.084	0	−17.284	−18	30.7	6.231	0	−16.323	−17	35.7	3.668	1	−13.726	−14	40.7	1.661	−1	−9.727	10	45.7	0.421	1	−4.7
25.8	9.026	0	17.281	−18	30.8	6.176	0	−16.287	−17	35.8	3.621	1	−13.658	−14	40.8	1.628	1	9.635	−10	45.8	0.405	−1	−4.6
25.9	8.968	0	−17.278	−18	30.9	6.121	0	−16.250	−17	35.9	3.575	−1	−13.590	−14	40.9	1.595	−1	−9.542	−10	45.9	0.389	−1	−4.5
26.0	8.910	0	−17.274	−18	31.0	6.066	0	16.212	−16	36.0	3.529	−1	−13.522	14	41.0	1.563	−1	−9.450	−9	46.0	0.374	−1	−4.3
26.1	8.852	0	−17.270	18	31.1	6.011	0	16.173	16	36.1	3.484	−1	13.453	−14	41.1	1.531	−1	−9.357	−9	46.1	0.360	−1	−4.2
26.2	8.794	0	−17.264	18	31.2	5.957	0	−16.134	−16	36.2	3.438	−1	13.383	−14	41.2	1.499	1	9.264	−9	46.2	0.345	−1	−4.1
26.3	8.736	0	17.258	18	31.3	5.902	0	−16.095	−16	36.3	3.393	−1	−13.313	−13	41.3	1.468	1	9.170	−9	46.3	0.331	1	−4.0
26.4	8.678	0	17.252	−18	31.4	5.848	0	16.054	−16	36.4	3.348	−1	−13.243	−13	41.4	1.437	−1	9.076	−9	46.4	0.317	1	−3.9
26.5	8.620	0	−17.244	−18	31.5	5.794	0	16.013	−16	36.5	3.303	−1	13.171	−13	41.5	1.406	−1	−8.981	−9	46.5	0.304	1	−3.8
26.6	8.562	0	−17.236	−18	31.6	5.740	0	15.972	16	36.6	3.259	1	−13.100	−13	41.6	1.376	−1	−8.886	−9	46.6	0.291	−1	3.7
26.7	8.504	0	−17.228	18	31.7	5.686	0	−15.929	−16	36.7	3.214	−1	−13.027	−13	41.7	1.346	−1	−8.791	−9	46.7	0.278	−1	−3.6
26.8	8.446	0	−17.218	−18	31.8	5.632	0	−15.886	−16	36.8	3.170	−1	−12.954	−13	41.8	1.316	−1	8.695	−9	46.8	0.266	1	−3.5
26.9	8.388	0	17.208	−18	31.9	5.578	0	15.843	16	36.9	3.126	−1	−12.881	−13	41.9	1.287	1	−8.599	−9	46.9	0.254	−1	−3.4
27.0	8.330	0	−17.198	−18	32.0	5.525	0	15.799	−16	37.0	3.083	1	−12.807	13	42.0	1.257	−1	−8.503	−8	47.0	0.243	−1	3.3
27.1	8.272	0	−17.186	−18	32.1	5.472	0	15.754	−16	37.1	3.040	−1	−12.733	−13	42.1	1.229	−1	−8.406	−8	47.1	0.232	−1	−3.2
27.2	8.214	0	−17.174	18	32.2	5.418	0	15.708	−16	37.2	2.997	−1	−12.658	−13	42.2	1.200	1	−8.309	−8	47.2	0.221	−1	−3.0
27.3	8.157	0	17.161	−18	32.3	5.365	0	−15.662	−16	37.3	2.954	−1	12.582	−13	42.3	1.172	−1	−8.212	−8	47.3	0.211	−1	−2.9
27.4	8.099	0	−17.148	−18	32.4	5.313	0	−15.615	−16	37.4	2.911	−1	−12.506	13	42.4	1.144	−1	−8.114	−8	47.4	0.201	−1	−2.8
27.5	8.041	0	17.134	−17	32.5	5.260	0	−15.568	−16	37.5	2.869	−1	−12.430	13	42.5	1.117	−1	−8.016	−8	47.5	0.191	−1	−2.7
27.6	7.983	0	−17.119	17	32.6	5.207	0	15.520	−16	37.6	2.827	−1	−12.353	12	42.6	1.090	−1	7.917	−8	47.6	0.182	−1	−2.6
27.7	7.926	0	−17.104	−17	32.7	5.155	0	−15.471	−16	37.7	2.785	−1	−12.275	12	42.7	1.063	−1	−7.818	−8	47.7	0.173	1	−2.5
27.8	7.868	0	17.088	17	32.8	5.103	0	15.422	−16	37.8	2.743	−1	12.197	−12	42.8	1.037	−1	−7.719	−8	47.8	0.164	1	−2.4
27.9	7.811	0	−17.071	−17	32.9	5.051	0	15.372	−16	37.9	2.702	−1	12.119	−12	42.9	1.011	1	−7.620	−8	47.9	0.156	−1	2.3
28.0	7.753	0	17.053	17	33.0	4.999	0	−15.321	16	38.0	2.661	−1	12.039	−12	43.0	0.985	1	7.520	−8	48.0	0.140	1	−2.2
28.1	7.696	0	−17.035	−17	33.1	4.947	0	−15.270	15	38.1	2.620	1	11.960	12	43.1	0.959	1	−7.420	−7	48.1	0.141	−1	−2.1
28.2	7.639	0	−17.016	−17	33.2	4.895	0	15.218	15	38.2	2.580	1	−11.880	12	43.2	0.934	1	7.319	7	48.2	0.134	−1	1.9
28.3	7.581	0	16.996	17	33.3	4.844	0	15.166	−15	38.3	2.540	1	11.799	12	43.3	0.910	1	−7.219	−7	48.3	0.128	−1	−1.8
28.4	7.524	0	16.976	17	33.4	4.793	0	15.113	15	38.4	2.500	1	−11.718	12	43.4	0.885	1	7.118	7	48.4	0.121	−1	1.7
28.5	7.467	0	16.955	17	33.5	4.742	0	15.059	−15	38.5	2.460	−1	−11.637	−12	43.5	0.861	1	7.017	−7	48.5	0.116	1	1.6
28.6	7.410	0	−16.933	−17	33.6	4.691	1	−15.005	15	38.6	2.421	−1	11.555	12	43.6	0.837	−1	6.915	−7	48.6	0.111	−1	−1.5
28.7	7.353	0	−16.911	17	33.7	4.640	1	−14.950	15	38.7	2.382	−1	−11.472	12	43.7	0.814	−1	6.813	7	48.7	0.105	−1	−1.4
28.8	7.296	0	16.888	17	33.8	4.590	1	14.894	15	38.8	2.343	1	11.389	11	43.8	0.791	1	6.711	7	48.8	0.100	1	1.3
28.9	7.239	0	16.864	17	33.9	4.540	1	14.838	−15	38.9	2.304	1	11.306	11	43.9	0.768	1	6.608	−7	48.9	0.096	1	1.2
29.0	7.182	0	16.840	17	34.0	4.489	1	14.781	−15	39.0	2.266	−1	11.222	−11	44.0	0.746	−1	−6.506	−7	49.0	0.092	−1	−1.1
29.1	7.126	0	−16.815	17	34.1	4.439	1	14.724	−15	39.1	2.228	1	−11.137	−11	44.1	0.724	−1	−6.403	−6	49.1	0.088	1	−1.0
29.2	7.069	0	−16.789	17	34.2	4.390	−1	14.666	15	39.2	2.191	1	11.051	−11	44.2	0.703	−1	−6.299	6	49.2	0.085	1	−0.9
29.3	7.012	0	−16.763	17	34.3	4.340	1	−14.607	15	39.3	2.153	1	−10.967	−11	44.3	0.681	1	6.196	6	49.3	0.082	−1	0.7
29.4	6.956	0	16.736	−17	34.4	4.291	1	−14.548	15	39.4	2.116	−1	10.881	11	44.4	0.660	−1	6.092	6	49.4	0.080	1	0.6
29.5	6.900	0	−16.708	17	34.5	4.242	−1	−14.488	−15	39.5	2.079	1	10.795	−11	44.5	0.640	−1	5.988	6	49.5	0.078	1	−0.5
29.6	6.843	0	−16.680	17	34.6	4.193	−1	−14.428	−15	39.6	2.043	1	−10.709	−11	44.6	0.620	−1	5.884	−6	49.6	0.076	1	−0.4
29.7	6.787	0	16.651	17	34.7	4.144	−1	14.367	−15	39.7	2.007	1	−10.622	−11	44.7	0.600	−1	−5.779	−6	49.7	0.075	−1	0.3
29.8	6.731	0	16.621	17	34.8	4.095	−1	−14.306	−14	39.8	1.971	1	−10.534	−11	44.8	0.580	1	−5.674	−6	49.8	0.074	1	0.
29.9	6.675	0	16.590	−17	34.9	4.047	−1	14.244	14	39.9	1.935	1	10.446	11	44.9	0.561	1	5.569	−6	49.9	0.073	−1	[illegible]
30.0	6.619	0	16.559	−17	35.0	3.999	1	14.181	14	40.0	1.899	1	10.358	10	45.0	0.542	−1	5.464	−5	50.0	0.073	−1	0.0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten De
angesetzt.

Tafel X*b*.

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
50.0	0"073	− 1	0"000	0
50.1	0.073	− 1	+ 0.111	0
50.2	0.074	− 1	+ 0.222	0
50.3	0.075	− 1	+ 0.333	0
50.4	0.076	− 1	+ 0.444	0
50.5	0.078	− 1	+ 0.556	+ 1
50.6	0.080	− 1	+ 0.667	+ 1
50.7	0.082	− 1	+ 0.778	+ 1
50.8	0.085	− 1	+ 0.889	+ 1
50.9	0.088	− 1	+ 1.000	+ 1
51.0	0.092	− 1	+ 1.111	+ 1
51.1	0.096	− 1	+ 1.222	+ 1
51.2	0.100	− 1	+ 1.333	+ 1
51.3	0.105	− 1	+ 1.444	+ 1
51.4	0.111	− 1	+ 1.555	+ 2
51.5	0.116	− 1	+ 1.665	+ 2
51.6	0.121	− 1	+ 1.776	+ 2
51.7	0.128	− 1	+ 1.886	+ 2
51.8	0.134	− 1	+ 1.997	+ 2
51.9	0.141	− 1	+ 2.107	+ 2
52.0	0.149	− 1	+ 2.218	+ 2
52.1	0.156	− 1	+ 2.328	+ 2
52.2	0.164	− 1	+ 2.438	+ 2
52.3	0.173	− 1	+ 2.548	+ 3
52.4	0.182	− 1	+ 2.658	+ 3
52.5	0.191	− 1	+ 2.768	+ 3
52.6	0.201	− 1	+ 2.878	+ 3
52.7	0.211	− 1	+ 2.987	+ 3
52.8	0.221	− 1	+ 3.097	+ 3
52.9	0.232	− 1	+ 3.206	+ 3
53.0	0.243	− 1	+ 3.315	+ 3
53.1	0.254	− 1	+ 3.424	+ 3
53.2	0.266	− 1	+ 3.533	+ 4
53.3	0.278	− 1	+ 3.642	+ 4
53.4	0.291	− 1	+ 3.750	+ 4
53.5	0.304	− 1	+ 3.859	+ 4
53.6	0.317	− 1	+ 3.967	+ 4
53.7	0.331	− 1	+ 4.075	+ 4
53.8	0.345	− 1	+ 4.183	+ 4
53.9	0.360	− 1	+ 4.291	+ 4
54.0	0.374	− 1	+ 4.398	+ 4
54.1	0.389	− 1	+ 4.506	+ 5
54.2	0.405	− 1	+ 4.614	+ 5
54.3	0.421	− 1	+ 4.720	+ 5
54.4	0.437	− 1	+ 4.827	+ 5
54.5	0.454	− 1	+ 4.934	+ 5
54.6	0.471	− 1	+ 5.040	+ 5
54.7	0.488	− 1	+ 5.146	+ 5
54.8	0.506	− 1	+ 5.252	+ 5
54.9	0.524	− 1	+ 5.358	+ 5
55.0	0.542	− 1	+ 5.463	+ 5

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
55.0	0"542	− 1	+ 5"463	+ 5
55.1	0.561	− 1	+ 5.568	+ 6
55.2	0.580	− 1	+ 5.674	+ 6
55.3	0.600	− 1	+ 5.778	+ 6
55.4	0.620	− 1	+ 5.883	+ 6
55.5	0.640	− 1	+ 5.987	+ 6
55.6	0.660	− 1	+ 6.091	+ 6
55.7	0.681	− 1	+ 6.195	+ 6
55.8	0.703	− 1	+ 6.299	+ 6
55.9	0.724	− 1	+ 6.402	+ 6
56.0	0.746	− 1	+ 6.505	+ 7
56.1	0.768	− 1	+ 6.608	+ 7
56.2	0.791	− 1	+ 6.710	+ 7
56.3	0.814	− 1	+ 6.812	+ 7
56.4	0.837	− 1	+ 6.914	+ 7
56.5	0.861	− 1	+ 7.016	+ 7
56.6	0.885	− 1	+ 7.117	+ 7
56.7	0.910	− 1	+ 7.218	+ 7
56.8	0.934	− 1	+ 7.319	+ 7
56.9	0.959	− 1	+ 7.419	+ 7
57.0	0.985	− 1	+ 7.519	+ 8
57.1	1.011	− 1	+ 7.619	+ 8
57.2	1.037	− 1	+ 7.719	+ 8
57.3	1.063	− 1	+ 7.818	+ 8
57.4	1.090	− 1	+ 7.916	+ 8
57.5	1.117	− 1	+ 8.015	+ 8
57.6	1.144	− 1	+ 8.113	+ 8
57.7	1.172	− 1	+ 8.211	+ 8
57.8	1.200	− 1	+ 8.308	+ 8
57.9	1.229	− 1	+ 8.406	+ 8
58.0	1.257	− 1	+ 8.502	+ 9
58.1	1.287	− 1	+ 8.598	+ 9
58.2	1.316	− 1	+ 8.695	+ 9
58.3	1.346	− 1	+ 8.790	+ 9
58.4	1.376	− 1	+ 8.886	+ 9
58.5	1.406	− 1	+ 8.980	+ 9
58.6	1.437	− 1	+ 9.075	+ 9
58.7	1.468	− 1	+ 9.169	+ 9
58.8	1.499	− 1	+ 9.263	+ 9
58.9	1.531	− 1	+ 9.357	+ 9
59.0	1.563	− 1	+ 9.449	+ 9
59.1	1.595	− 1	+ 9.542	+ 10
59.2	1.628	− 1	+ 9.634	+ 10
59.3	1.661	− 1	+ 9.726	+ 10
59.4	1.694	− 1	+ 9.817	+ 10
59.5	1.727	− 1	+ 9.908	+ 10
59.6	1.761	− 1	+ 9.999	+ 10
59.7	1.795	− 1	+ 10.089	+ 10
59.8	1.830	− 1	+ 10.179	+ 10
59.9	1.865	− 1	+ 10.268	+ 10
60.0	1.899	− 1	+ 10.357	+ 10

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
60.0	1"899	− 1	+ 10"357	+ 10
60.1	1.935	− 1	+ 10.445	+ 11
60.2	1.971	− 1	+ 10.533	+ 11
60.3	2.007	− 1	+ 10.621	+ 11
60.4	2.043	− 1	+ 10.708	+ 11
60.5	2.079	− 1	+ 10.795	+ 11
60.6	2.116	− 1	+ 10.881	+ 11
60.7	2.153	− 1	+ 10.967	+ 11
60.8	2.191	− 1	+ 11.052	+ 11
60.9	2.228	− 1	+ 11.137	+ 11
61.0	2.266	− 1	+ 11.221	+ 11
61.1	2.304	− 1	+ 11.305	+ 11
61.2	2.343	− 1	+ 11.389	+ 11
61.3	2.382	− 1	+ 11.472	+ 12
61.4	2.421	− 1	+ 11.554	+ 12
61.5	2.460	− 1	+ 11.636	+ 12
61.6	2.500	− 1	+ 11.718	+ 12
61.7	2.540	− 1	+ 11.799	+ 12
61.8	2.580	− 1	+ 11.879	+ 12
61.9	2.620	− 1	+ 11.960	+ 12
62.0	2.661	− 1	+ 12.039	+ 12
62.1	2.702	− 1	+ 12.118	+ 12
62.2	2.743	− 1	+ 12.197	+ 12
62.3	2.785	− 1	+ 12.275	+ 12
62.4	2.827	− 1	+ 12.352	+ 12
62.5	2.869	− 1	+ 12.429	+ 13
62.6	2.911	− 1	+ 12.506	+ 13
62.7	2.954	− 1	+ 12.582	+ 13
62.8	2.997	− 1	+ 12.657	+ 13
62.9	3.040	− 1	+ 12.732	+ 13
63.0	3.083	− 1	+ 12.807	+ 13
63.1	3.127	− 1	+ 12.881	+ 13
63.2	3.170	− 1	+ 12.954	+ 13
63.3	3.214	− 1	+ 13.027	+ 13
63.4	3.259	− 1	+ 13.099	+ 13
63.5	3.303	− 1	+ 13.171	+ 13
63.6	3.348	− 1	+ 13.242	+ 13
63.7	3.393	− 1	+ 13.313	+ 13
63.8	3.438	− 1	+ 13.383	+ 14
63.9	3.484	− 1	+ 13.453	+ 14
64.0	3.529	− 1	+ 13.521	+ 14
64.1	3.575	− 1	+ 13.590	+ 14
64.2	3.621	− 1	+ 13.658	+ 14
64.3	3.668	− 1	+ 13.725	+ 14
64.4	3.715	− 1	+ 13.792	+ 14
64.5	3.761	− 1	+ 13.858	+ 14
64.6	3.809	− 1	+ 13.924	+ 14
64.7	3.856	− 1	+ 13.989	+ 14
64.8	3.903	− 1	+ 14.053	+ 14
64.9	3.951	− 1	+ 14.117	+ 14
65.0	3.999	− 1	+ 14.181	+ 14

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
65.0	3"999	− 1	+ 14"181	+ 14
65.1	4.047	− 1	+ 14.243	+ 14
65.2	4.095	− 1	+ 14.305	+ 14
65.3	4.144	− 1	+ 14.367	+ 15
65.4	4.193	− 1	+ 14.428	+ 15
65.5	4.242	− 1	+ 14.488	+ 15
65.6	4.291	− 1	+ 14.548	+ 15
65.7	4.340	− 1	+ 14.607	+ 15
65.8	4.390	− 1	+ 14.666	+ 15
65.9	4.440	− 1	+ 14.723	+ 15
66.0	4.489	− 1	+ 14.781	+ 15
66.1	4.540	− 1	+ 14.838	+ 15
66.2	4.590	− 1	+ 14.894	+ 15
66.3	4.640	0	+ 14.949	+ 15
66.4	4.691	0	+ 15.004	+ 15
66.5	4.742	0	+ 15.059	+ 15
66.6	4.793	0	+ 15.112	+ 15
66.7	4.844	0	+ 15.166	+ 15
66.8	4.895	0	+ 15.218	+ 15
66.9	4.947	0	+ 15.270	+ 15
67.0	4.999	0	+ 15.321	+ 16
67.1	5.051	0	+ 15.372	+ 16
67.2	5.103	0	+ 15.422	+ 16
67.3	5.155	0	+ 15.471	+ 16
67.4	5.207	0	+ 15.520	+ 16
67.5	5.260	0	+ 15.568	+ 16
67.6	5.313	0	+ 15.615	+ 16
67.7	5.365	0	+ 15.662	+ 16
67.8	5.418	0	+ 15.708	+ 16
67.9	5.472	0	+ 15.754	+ 16
68.0	5.525	0	+ 15.798	+ 16
68.1	5.578	0	+ 15.843	+ 16
68.2	5.632	0	+ 15.886	+ 16
68.3	5.686	0	+ 15.929	+ 16
68.4	5.740	0	+ 15.971	+ 16
68.5	5.794	0	+ 16.013	+ 16
68.6	5.848	0	+ 16.054	+ 16
68.7	5.902	0	+ 16.095	+ 16
68.8	5.957	0	+ 16.134	+ 16
68.9	6.011	0	+ 16.173	+ 16
69.0	6.066	0	+ 16.212	+ 16
69.1	6.121	0	+ 16.249	+ 17
69.2	6.176	0	+ 16.286	+ 17
69.3	6.231	0	+ 16.323	+ 17
69.4	6.286	0	+ 16.358	+ 17
69.5	6.341	0	+ 16.394	+ 17
69.6	6.396	0	+ 16.428	+ 17
69.7	6.452	0	+ 16.462	+ 17
69.8	6.508	0	+ 16.495	+ 17
69.9	6.563	0	+ 16.527	+ 17
70.0	6.619	0	+ 16.559	+ 17

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}	
70.0	6"619	0	+ 16"559	
70.1	6.675	0	+ 16.590	
70.2	6.731	0	+ 16.621	
70.3	6.787	0	+ 16.650	
70.4	6.843	0	+ 16.679	
70.5	6.900	0	+ 16.708	
70.6	6.956	0	+ 16.736	
70.7	7.012	0	+ 16.763	
70.8	7.069	0	+ 16.789	
70.9	7.126	0	+ 16.815	
71.0	7.182	0	+ 16.840	
71.1	7.239	0	+ 16.864	
71.2	7.296	0	+ 16.888	
71.3	7.353	0	+ 16.911	
71.4	7.410	0	+ 16.933	
71.5	7.467	0	+ 16.955	
71.6	7.524	0	+ 16.976	
71.7	7.581	0	+ 16.996	
71.8	7.639	0	+ 17.016	
71.9	7.696	0	+ 17.035	
72.0	7.753	0	+ 17.053	
72.1	7.811	0	+ 17.070	
72.2	7.868	0	+ 17.087	
72.3	7.926	0	+ 17.103	
72.4	7.983	0	+ 17.119	
72.5	8.041	0	+ 17.134	
72.6	8.099	0	+ 17.148	
72.7	8.157	0	+ 17.161	
72.8	8.214	0	+ 17.174	
72.9	8.272	0	+ 17.186	
73.0	8.330	0	+ 17.198	
73.1	8.388	0	+ 17.208	
73.2	8.446	0	+ 17.218	
73.3	8.504	0	+ 17.228	
73.4	8.562	0	+ 17.236	
73.5	8.620	0	+ 17.244	
73.6	8.678	0	+ 17.252	
73.7	8.736	0	+ 17.258	
73.8	8.794	0	+ 17.264	
73.9	8.852	0	+ 17.270	
74.0	8.910	0	+ 17.274	
74.1	8.968	0	+ 17.278	
74.2	9.026	0	+ 17.281	
74.3	9.084	0	+ 17.284	
74.4	9.142	0	+ 17.285	
74.5	9.200	0	+ 17.287	
74.6	9.258	0	+ 17.287	
74.7	9.316	0	+ 17.287	
74.8	9.374	0	+ 17.286	
74.9	9.432	0	+ 17.284	
75.0	9.490	0	+ 17.282	

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_o - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Deci
ngesetzt.

Tafel X*b*.

Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		λ_{II}		Arg. II	ε_{II}		
75.0	9"490	o	+ 17"282	+ 18	80.0	12"327	o	+ 16"313	+ 17	85.0	14"857	+ 1	+ 13"783	+ 14	90.0	16"845	+ 1	+ 9"959	+ 10	95.0	18"111	+ 1	+
75.1	9.548	o	+ 17.279	+ 18	80.1	12.382	o	+ 16.277	+ 17	85.1	14.903	+ 1	+ 13.717	+ 14	90.1	16.877	+ 1	+ 9.872	+ 10	95.1	18.128	+ 1	+
75.2	9.607	o	+ 17.275	+ 18	80.2	12.436	o	+ 16.240	+ 17	85.2	14.948	+ 1	+ 13.652	+ 14	90.2	16.910	+ 1	+ 9.784	+ 10	95.2	18.145	+ 1	+
75.3	9.664	o	+ 17.271	+ 18	80.3	12.494	o	+ 16.203	+ 17	85.3	14.994	+ 1	+ 13.586	+ 14	90.3	16.942	+ 1	+ 9.696	+ 10	95.3	18.161	+ 1	+ 4
75.4	9.722	o	+ 17.266	+ 18	80.4	12.544	o	+ 16.165	+ 17	85.4	15.039	+ 1	+ 13.520	+ 14	90.4	16.974	+ 1	+ 9.608	+ 10	95.4	18.178	+ 1	+ 4
75.5	9.780	o	+ 17.260	+ 18	80.5	12.598	o	+ 16.127	+ 17	85.5	15.084	+ 1	+ 13.453	+ 14	90.5	17.006	+ 1	+ 9.519	+ 10	95.5	18.193	+ 1	+ 4
75.6	9.838	o	+ 17.254	+ 18	80.6	12.652	o	+ 16.088	+ 17	85.6	15.128	+ 1	+ 13.385	+ 14	90.6	17.037	+ 1	+ 9.430	+ 10	95.6	18.208	+ 1	+ 4
75.7	9.896	o	+ 17.247	+ 18	80.7	12.706	o	+ 16.048	+ 17	85.7	15.173	+ 1	+ 13.317	+ 14	90.7	17.069	+ 1	+ 9.341	+ 10	95.7	18.224	+ 1	+ 4
75.8	9.954	o	+ 17.239	+ 18	80.8	12.759	o	+ 16.008	+ 17	85.8	15.217	+ 1	+ 13.249	+ 14	90.8	17.099	+ 1	+ 9.251	+ 10	95.8	18.239	+ 1	+ 4
75.9	10.012	o	+ 17.231	+ 18	80.9	12.813	o	+ 15.967	+ 16	85.9	15.261	+ 1	+ 13.180	+ 14	90.9	17.130	+ 1	+ 9.161	+ 10	95.9	18.253	+ 1	+ 4
76.0	10.070	o	+ 17.221	+ 18	81.0	12.866	o	+ 15.925	+ 16	86.0	15.305	+ 1	+ 13.110	+ 14	91.0	17.160	+ 1	+ 9.071	+ 9	96.0	18.267	+ 1	+ 4
76.1	10.127	o	+ 17.212	+ 18	81.1	12.919	o	+ 15.883	+ 16	86.1	15.348	+ 1	+ 13.040	+ 14	91.1	17.190	+ 1	+ 8.980	+ 9	96.1	18.280	+ 1	+ 4
76.2	10.185	o	+ 17.201	+ 18	81.2	12.972	o	+ 15.840	+ 16	86.2	15.391	+ 1	+ 12.970	+ 13	91.2	17.220	+ 1	+ 8.889	+ 9	96.2	18.294	+ 1	+ 3
76.3	10.243	o	+ 17.190	+ 18	81.3	13.025	o	+ 15.797	+ 16	86.3	15.434	+ 1	+ 12.899	+ 13	91.3	17.249	+ 1	+ 8.798	+ 9	96.3	18.307	+ 1	+ 3
76.4	10.300	o	+ 17.178	+ 18	81.4	13.078	o	+ 15.753	+ 16	86.4	15.477	+ 1	+ 12.828	+ 13	91.4	17.278	+ 1	+ 8.706	+ 9	96.4	18.320	+ 1	+ 3
76.5	10.358	o	+ 17.166	+ 18	81.5	13.130	o	+ 15.708	+ 16	86.5	15.520	+ 1	+ 12.756	+ 13	91.5	17.307	+ 1	+ 8.614	+ 9	96.5	18.332	+ 1	+ 3
76.6	10.416	o	+ 17.153	+ 18	81.6	13.182	o	+ 15.663	+ 16	86.6	15.562	+ 1	+ 12.683	+ 13	91.6	17.335	+ 1	+ 8.522	+ 9	96.6	18.344	+ 1	+ 3
76.7	10.473	o	+ 17.139	+ 18	81.7	13.235	o	+ 15.617	+ 16	86.7	15.604	+ 1	+ 12.610	+ 13	91.7	17.363	+ 1	+ 8.429	+ 9	96.7	18.356	+ 1	+ 3
76.8	10.531	o	+ 17.124	+ 18	81.8	13.287	o	+ 15.570	+ 16	86.8	15.646	+ 1	+ 12.537	+ 13	91.8	17.391	+ 1	+ 8.336	+ 9	96.8	18.367	+ 1	+ 3
76.9	10.588	o	+ 17.109	+ 18	81.9	13.339	o	+ 15.523	+ 16	86.9	15.687	+ 1	+ 12.463	+ 13	91.9	17.418	+ 1	+ 8.243	+ 9	96.9	18.378	+ 1	+ 3
77.0	10.645	o	+ 17.094	+ 18	82.0	13.390	o	+ 15.476	+ 16	87.0	15.728	+ 1	+ 12.389	+ 13	92.0	17.446	+ 1	+ 8.149	+ 9	97.0	18.389	+ 1	+ 3
77.1	10.703	o	+ 17.077	+ 18	82.1	13.442	o	+ 15.428	+ 16	87.1	15.769	+ 1	+ 12.314	+ 13	92.1	17.472	+ 1	+ 8.055	+ 8	97.1	18.399	+ 1	+ 3
77.2	10.760	o	+ 17.060	+ 18	82.2	13.493	o	+ 15.379	+ 16	87.2	15.810	+ 1	+ 12.239	+ 13	92.2	17.499	+ 1	+ 7.961	+ 8	97.2	18.409	+ 1	+ 2
77.3	10.817	o	+ 17.042	+ 18	82.3	13.545	o	+ 15.329	+ 16	87.3	15.851	+ 1	+ 12.163	+ 13	92.3	17.525	+ 1	+ 7.866	+ 8	97.3	18.419	+ 1	+ 2
77.4	10.874	o	+ 17.024	+ 17	82.4	13.596	o	+ 15.279	+ 16	87.4	15.891	+ 1	+ 12.087	+ 13	92.4	17.551	+ 1	+ 7.772	+ 8	97.4	18.428	+ 1	+ 2
77.5	10.931	o	+ 17.005	+ 17	82.5	13.646	o	+ 15.229	+ 16	87.5	15.931	+ 1	+ 12.011	+ 12	92.5	17.577	+ 1	+ 7.677	+ 8	97.5	18.437	+ 1	+ 2
77.6	10.988	o	+ 16.985	+ 17	82.6	13.697	o	+ 15.178	+ 16	87.6	15.971	+ 1	+ 11.934	+ 12	92.6	17.602	+ 1	+ 7.581	+ 8	97.6	18.445	+ 1	+ 2
77.7	11.045	o	+ 16.964	+ 17	82.7	13.748	o	+ 15.126	+ 16	87.7	16.010	+ 1	+ 11.856	+ 12	92.7	17.627	+ 1	+ 7.486	+ 8	97.7	18.454	+ 1	+ 2
77.8	11.101	o	+ 16.943	+ 17	82.8	13.798	o	+ 15.074	+ 16	87.8	16.050	+ 1	+ 11.779	+ 12	92.8	17.652	+ 1	+ 7.390	+ 8	97.8	18.461	+ 1	+ 2
77.9	11.158	o	+ 16.921	+ 17	82.9	13.848	o	+ 15.021	+ 16	87.9	16.089	+ 1	+ 11.700	+ 12	92.9	17.676	+ 1	+ 7.294	+ 8	97.9	18.469	+ 1	+ 2
78.0	11.215	o	+ 16.899	+ 17	83.0	13.898	o	+ 14.967	+ 15	88.0	16.127	+ 1	+ 11.621	+ 12	93.0	17.700	+ 1	+ 7.197	+ 8	98.0	18.476	+ 1	+ 2
78.1	11.271	o	+ 16.876	+ 17	83.1	13.948	o	+ 14.914	+ 15	88.1	16.166	+ 1	+ 11.542	+ 12	93.1	17.723	+ 1	+ 7.100	+ 7	98.1	18.483	+ 1	+ 2
78.2	11.328	o	+ 16.852	+ 17	83.2	13.998	o	+ 14.859	+ 15	88.2	16.204	+ 1	+ 11.463	+ 12	93.2	17.747	+ 1	+ 7.003	+ 7	98.2	18.489	+ 1	+
78.3	11.384	o	+ 16.827	+ 17	83.3	14.047	o	+ 14.804	+ 15	88.3	16.242	+ 1	+ 11.382	+ 12	93.3	17.770	+ 1	+ 6.906	+ 7	98.3	18.496	+ 1	+
78.4	11.441	o	+ 16.802	+ 17	83.4	14.096	o	+ 14.748	+ 15	88.4	16.280	+ 1	+ 11.302	+ 12	93.4	17.793	+ 1	+ 6.809	+ 7	98.4	18.501	+ 1	+
78.5	11.497	o	+ 16.777	+ 17	83.5	14.145	o	+ 14.692	+ 15	88.5	16.317	+ 1	+ 11.221	+ 12	93.5	17.815	+ 1	+ 6.711	+ 7	98.5	18.507	+ 1	+
78.6	11.553	o	+ 16.750	+ 17	83.6	14.194	o	+ 14.635	+ 15	88.6	16.354	+ 1	+ 11.140	+ 12	93.6	17.837	+ 1	+ 6.613	+ 7	98.6	18.512	+ 1	+
78.7	11.609	o	+ 16.723	+ 17	83.7	14.243	o	+ 14.578	+ 15	88.7	16.391	+ 1	+ 11.058	+ 12	93.7	17.859	+ 1	+ 6.515	+ 7	98.7	18.516	+ 1	+
78.8	11.665	o	+ 16.695	+ 17	83.8	14.291	o	+ 14.520	+ 15	88.8	16.428	+ 1	+ 10.976	+ 11	93.8	17.880	+ 1	+ 6.416	+ 7	98.8	18.521	+ 1	+
78.9	11.721	o	+ 16.667	+ 17	83.9	14.339	o	+ 14.461	+ 15	88.9	16.464	+ 1	+ 10.893	+ 11	93.9	17.901	+ 1	+ 6.318	+ 7	98.9	18.525	+ 1	+
79.0	11.776	o	+ 16.638	+ 17	84.0	14.388	o	+ 14.402	+ 15	89.0	16.500	+ 1	+ 10.810	+ 11	94.0	17.922	+ 1	+ 6.219	+ 7	99.0	18.528	+ 1	+
79.1	11.832	o	+ 16.608	+ 17	84.1	14.435	o	+ 14.343	+ 15	89.1	16.536	+ 1	+ 10.727	+ 11	94.1	17.942	+ 1	+ 6.120	+ 6	99.1	18.532	+ 1	+
79.2	11.887	o	+ 16.578	+ 17	84.2	14.483	o	+ 14.283	+ 15	89.2	16.571	+ 1	+ 10.643	+ 11	94.2	17.962	+ 1	+ 6.020	+ 6	99.2	18.535	+ 1	+
79.3	11.943	o	+ 16.547	+ 17	84.3	14.531	o	+ 14.222	+ 15	89.3	16.606	+ 1	+ 10.559	+ 11	94.3	17.982	+ 1	+ 5.921	+ 6	99.3	18.537	+ 1	+
79.4	11.998	o	+ 16.516	+ 17	84.4	14.578	o	+ 14.161	+ 15	89.4	16.641	+ 1	+ 10.474	+ 11	94.4	18.002	+ 1	+ 5.821	+ 6	99.4	18.540	+ 1	+
79.5	12.053	o	+ 16.483	+ 17	84.5	14.625	+ 1	+ 14.099	+ 15	89.5	16.676	+ 1	+ 10.389	+ 11	94.5	18.021	+ 1	+ 5.721	+ 6	99.5	18.542	+ 1	+
79.6	12.108	o	+ 16.451	+ 17	84.6	14.672	+ 1	+ 14.037	+ 15	89.6	16.710	+ 1	+ 10.304	+ 11	94.6	18.040	+ 1	+ 5.621	+ 6	99.6	18.543	+ 1	+
79.7	12.163	o	+ 16.417	+ 17	84.7	14.718	+ 1	+ 13.974	+ 14	89.7	16.744	+ 1	+ 10.218	+ 11	94.7	18.058	+ 1	+ 5.520	+ 6	99.7	18.544	+ 1	+
79.8	12.218	o	+ 16.383	+ 17	84.8	14.765	+ 1	+ 13.911	+ 14	89.8	16.778	+ 1	+ 10.132	+ 11	94.8	18.076	+ 1	+ 5.419	+ 6	99.8	18.545	+ 1	+
79.9	12.273	o	+ 16.348	+ 17	84.9	14.811	+ 1	+ 13.847	+ 14	89.9	16.811	+ 1	+ 10.046	+ 10	94.9	18.094	+ 1	+ 5.310	+ 6	99.9	18.546	+ 1	+
80.0	12.327	o	+ 16.313	+ 17	85.0	14.857	+ 1	+ 13.783	+ 14	90.0	16.845	+ 1	+ 9.950	+ 10	95.0	18.111	+ 1	+ 5.218	+ 5	100.0	18.546	+ 1	[illegible]

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_{\prime\prime} - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten I
angesetzt.

Tafel X*c*.

vergl. pag 248

Arg	r'	E_I	A_I		B_I ($g \sin G_I$)		$g \cos G_I$		f_I		C		D		$\log h$		H		i	
0.0	0.2222	0°.0000	+ 0.22327	− 1	− 0".551	0	+ 4".476	− 2	+ 10".287	+ 6	− 18".840	− 11	− 0".339	+ 2	1.27510	+ 25	268° 58'.1	+ 0'.5	− 8".173	0
0.1	0.2232	0.0000	+ 0.22396	− 1	− 0.550	0	+ 4.490	− 2	+ 10.318	+ 6	− 18.836	− 11	− 0.468	+ 2	1.2751[illegible]	+ 25	268 34.5	+ 0.5	− 8.171	0
0.2	0.2242	0.0000	+ 0.22464	− 1	− 0.549	0	+ 4.503	− 2	+ 10.350	+ 6	− 18.831	− 11	− 0.598	+ 2	1.27509	+ 25	268 10.9	+ 0.5	− 8.169	0
0.3	0.2252	0.0000	+ 0.22533	− 1	− 0.549	0	+ 4.517	− 2	+ 10.382	+ 6	− 18.825	− 11	− 0.727	+ 2	1.27506	+ 25	267 47.3	+ 0.5	− 8.167	0
0.4	0.2262	0.0000	+ 0.22601	− 1	− 0.548	0	+ 4.531	− 2	+ 10.413	+ 6	− 18.819	− 11	− 0.856	+ 2	1.27503	+ 25	267 23.7	+ 0.4	− 8.164	0
0.5	0.2272	0.0000	+ 0.22670	− 1	− 0.547	0	+ 4.545	− 2	+ 10.445	+ 6	− 18.811	− 11	− 0.985	+ 2	1.27501	+ 25	267 0.2	+ 0.4	− 8.161	0
0.6	0.2282	0.0000	+ 0.22739	− 1	− 0.546	0	+ 4.558	− 2	+ 10.476	+ 6	− 18.803	− 11	− 1.114	+ 2	1.27499	+ 25	266 36.6	+ 0.4	− 8.157	0
0.7	0.2292	0.0000	+ 0.22808	− 1	− 0.545	0	+ 4.572	− 2	+ 10.508	+ 6	− 18.795	− 11	− 1.243	+ 2	1.27498	+ 25	266 13.0	+ 0.4	− 8.154	0
0.8	0.2302	0.0000	+ 0.22876	− 1	− 0.544	0	+ 4.586	− 2	+ 10.540	+ 6	− 18.785	− 11	− 1.372	+ 2	1.27496	+ 25	265 49.4	+ 0.4	− 8.149	0
0.9	0.2312	0.0000	+ 0.22945	− 1	− 0.543	0	+ 4.600	− 2	+ 10.571	+ 6	− 18.775	− 11	− 1.500	+ 1	1.27495	+ 26	265 25.8	+ 0.4	− 8.145	0
1.0	0.2322	0.0000	+ 0.23014	− 1	− 0.542	0	+ 4.614	− 2	+ 10.603	+ 6	− 18.764	− 11	− 1.629	+ 1	1.27495	+ 26	265 2.3	+ 0.4	− 8.140	0
1.1	0.2332	0.0000	+ 0.23083	− 1	− 0.540	0	+ 4.627	− 2	+ 10.635	+ 6	− 18.752	− 11	− 1.757	+ 1	1.27494	+ 26	264 38.7	+ 0.4	− 8.135	0
1.2	0.2342	0.0000	+ 0.23152	− 1	− 0.539	0	+ 4.641	− 2	+ 10.667	+ 6	− 18.739	− 11	− 1.886	+ 1	1.27494	+ 26	264 15.2	+ 0.4	− 8.130	0
1.3	0.2352	0.0000	+ 0.23222	− 1	− 0.537	0	+ 4.655	− 2	+ 10.698	+ 6	− 18.726	− 11	− 2.014	+ 1	1.27495	+ 26	263 51.6	+ 0.4	− 8.124	0
1.4	0.2362	0.0000	+ 0.23291	− 1	− 0.535	0	+ 4.669	− 2	+ 10.730	+ 6	− 18.712	− 11	− 2.142	+ 1	1.27495	+ 26	263 28.1	+ 0.4	− 8.118	0
1.5	0.2372	0.0000	+ 0.23360	− 1	− 0.534	0	+ 4.683	− 2	+ 10.762	+ 6	− 18.697	− 11	− 2.270	+ 1	1.27496	+ 26	263 4.6	+ 0.4	− 8.112	0
1.6	0.2382	0.0000	+ 0.23430	− 1	− 0.532	0	+ 4.697	− 2	+ 10.794	+ 6	− 18.682	− 11	− 2.398	+ 1	1.27497	+ 26	262 41.1	+ 0.4	− 8.105	0
1.7	0.2392	0.0000	+ 0.23499	− 1	− 0.530	0	+ 4.711	− 2	+ 10.826	+ 6	− 18.666	− 11	− 2.526	0	1.27499	+ 26	262 17.6	+ 0.4	− 8.098	0
1.8	0.2402	0.0000	+ 0.23569	− 1	− 0.528	0	+ 4.725	− 2	+ 10.858	+ 6	− 18.649	− 11	− 2.654	0	1.27501	+ 26	261 54.1	+ 0.3	− 8.091	0
1.9	0.2412	0.0000	+ 0.23639	− 1	− 0.526	0	+ 4.739	− 2	+ 10.890	+ 6	− 18.632	− 11	− 2.781	0	1.27503	+ 26	261 30.6	+ 0.3	− 8.083	0
2.0	0.2422	0.0000	+ 0.23709	− 1	− 0.524	0	+ 4.753	− 2	+ 10.923	+ 6	− 18.613	− 11	− 2.909	0	1.27506	+ 26	261 7.3	+ 0.3	− 8.075	0
2.1	0.2432	0.0000	+ 0.23779	− 1	− 0.522	0	+ 4.767	− 2	+ 10.955	+ 6	− 18.594	− 11	− 3.036	0	1.27508	+ 26	260 43.6	+ 0.3	− 8.067	0
2.2	0.2442	− 0.0001	+ 0.23849	− 1	− 0.519	0	+ 4.781	− 2	+ 10.987	+ 6	− 18.574	− 11	− 3.163	0	1.27511	+ 26	260 20.2	+ 0.3	− 8.058	0
2.3	0.2452	− 0.0001	+ 0.23919	− 1	− 0.517	0	+ 4.795	− 2	+ 11.020	+ 7	− 18.553	− 11	− 3.290	0	1.27515	+ 26	259 56.7	+ 0.3	− 8.049	0
2.4	0.2462	− 0.0001	+ 0.23990	− 1	− 0.515	0	+ 4.809	− 2	+ 11.052	+ 7	− 18.532	− 11	− 3.416	0	1.27518	+ 26	259 33.3	+ 0.3	− 8.040	0
2.5	0.2472	− 0.0001	+ 0.24060	− 1	− 0.512	0	+ 4.823	− 2	+ 11.085	+ 7	− 18.510	− 11	− 3.543	− 1	1.27522	+ 26	259 9.9	+ 0.3	− 8.031	0
2.6	0.2482	− 0.0001	+ 0.24131	− 1	− 0.509	0	+ 4.838	− 2	+ 11.117	+ 7	− 18.488	− 11	− 3.669	− 1	1.27527	+ 26	258 46.5	+ 0.3	− 8.021	0
2.7	0.2492	− 0.0001	+ 0.24202	− 1	− 0.507	0	+ 4.852	− 2	+ 11.150	+ 7	− 18.464	− 11	− 3.795	− 1	1.27531	+ 26	258 23.1	+ 0.3	− 8.011	0
2.8	0.2502	− 0.0001	+ 0.24273	− 1	− 0.504	0	+ 4.866	− 2	+ 11.182	+ 7	− 18.440	− 11	− 3.921	− 1	1.27536	+ 26	257 59.7	+ 0.2	− 8.000	0
2.9	0.2512	− 0.0001	+ 0.24344	− 1	− 0.501	0	+ 4.880	− 2	+ 11.215	+ 7	− 18.415	− 11	− 4.047	− 1	1.27541	+ 26	257 36.3	+ 0.2	− 7.989	0
3.0	0.2522	− 0.0001	+ 0.24415	− 1	− 0.498	0	+ 4.895	− 2	+ 11.248	+ 7	− 18.389	− 11	− 4.173	− 1	1.27547	+ 26	257 12.9	+ 0.2	− 7.978	0
3.1	0.2532	− 0.0001	+ 0.24487	− 1	− 0.495	0	+ 4.909	− 2	+ 11.281	+ 7	− 18.363	− 11	− 4.298	− 1	1.27553	+ 26	256 49.6	+ 0.2	− 7.967	0
3.2	0.2542	− 0.0001	+ 0.24559	− 1	− 0.492	0	+ 4.923	− 2	+ 11.314	+ 7	− 18.336	− 11	− 4.423	− 1	1.27559	+ 26	256 26.3	+ 0.2	− 7.955	0
3.3	0.2552	− 0.0001	+ 0.24631	− 1	− 0.489	0	+ 4.938	− 2	+ 11.347	+ 7	− 18.308	− 11	− 4.548	− 2	1.27565	+ 26	256 2.9	+ 0.2	− 7.943	0
3.4	0.2562	− 0.0001	+ 0.24703	− 1	− 0.486	0	+ 4.952	− 2	+ 11.380	+ 7	− 18.280	− 11	− 4.673	− 2	1.27572	+ 26	255 39.6	+ 0.2	− 7.931	0
3.5	0.2572	− 0.0001	+ 0.24775	− 1	− 0.482	0	+ 4.967	− 2	+ 11.413	+ 7	− 18.251	− 11	− 4.797	− 2	1.27579	+ 26	255 16.3	+ 0.2	− 7.918	0
3.6	0.2582	− 0.0001	+ 0.24848	− 1	− 0.479	0	+ 4.981	− 2	+ 11.447	+ 7	− 18.221	− 11	− 4.922	− 2	1.27586	+ 26	254 53.0	+ 0.2	− 7.905	0
3.7	0.2592	− 0.0001	+ 0.24920	− 1	− 0.476	0	+ 4.996	− 2	+ 11.480	+ 7	− 18.190	− 11	− 5.046	− 2	1.27594	+ 26	254 29.8	+ 0.2	− 7.892	0
3.8	0.2602	− 0.0001	+ 0.24993	− 1	− 0.472	0	+ 5.010	− 2	+ 11.514	+ 7	− 18.159	− 11	− 5.170	− 2	1.27601	+ 26	254 6.5	+ 0.1	− 7.878	0
3.9	0.2612	− 0.0001	+ 0.25066	− 1	− 0.469	0	+ 5.025	− 2	+ 11.547	+ 7	− 18.127	− 11	− 5.293	− 2	1.27609	+ 26	253 43.3	+ 0.1	− 7.864	0
4.0	0.2622	− 0.0001	+ 0.25139	− 1	− 0.465	0	+ 5.040	− 2	+ 11.581	+ 7	− 18.094	− 11	− 5.417	− 2	1.27617	+ 26	253 20.1	+ 0.1	− 7.850	0
4.1	0.2632	− 0.0001	+ 0.25213	− 1	− 0.461	0	+ 5.054	− 2	+ 11.615	+ 7	− 18.061	− 11	− 5.540	− 3	1.27626	+ 26	252 56.9	+ 0.1	− 7.835	0
4.2	0.2642	− 0.0001	+ 0.25287	− 1	− 0.457	0	+ 5.069	− 2	+ 11.649	+ 7	− 18.026	− 11	− 5.662	− 3	1.27635	+ 26	252 33.7	+ 0.1	− 7.821	0
4.3	0.2652	− 0.0001	+ 0.25361	− 1	− 0.453	0	+ 5.084	− 2	+ 11.683	+ 7	− 17.992	− 11	− 5.785	− 3	1.27644	+ 26	252 10.5	+ 0.1	− 7.805	0
4.4	0.2662	− 0.0001	+ 0.25435	− 1	− 0.449	0	+ 5.099	− 2	+ 11.717	+ 7	− 17.956	− 11	− 5.907	− 3	1.27653	+ 26	251 47.4	+ 0.1	− 7.790	0
4.5	0.2672	− 0.0001	+ 0.25509	− 1	− 0.445	0	+ 5.114	− 2	+ 11.751	+ 7	− 17.920	− 11	− 6.029	− 3	1.27663	+ 26	251 24.2	+ 0.1	− 7.774	0
4.6	0.2682	− 0.0001	+ 0.25584	− 1	− 0.441	0	+ 5.129	− 2	+ 11.786	+ 7	− 17.883	− 11	− 6.151	− 3	1.27672	+ 26	251 1.1	+ 0.1	− 7.758	0
4.7	0.2692	− 0.0001	+ 0.25659	− 1	− 0.437	0	+ 5.144	− 2	+ 11.820	+ 7	− 17.845	− 11	− 6.273	− 3	1.27682	+ 25	250 38.0	+ 0.1	− 7.742	0
4.8	0.2702	− 0.0001	+ 0.25734	− 1	− 0.433	0	+ 5.159	− 2	+ 11.855	+ 7	− 17.807	− 11	− 6.394	− 3	1.27693	+ 25	250 14.9	+ 0.1	− 7.725	0
4.9	0.2712	− 0.0001	+ 0.25809	− 1	− 0.429	0	+ 5.174	− 2	+ 11.889	+ 7	− 17.768	− 11	− 6.515	− 4	1.2770[illegible]	+ 25	249 51.9	+ 0.1	− 7.708	0
5.0	0.2722	− 0.0001	+ 0.25885	− 1	− 0.424	0	+ 5.189	− 2	+ 11.924	+ 7	− 17.728	− 10	− 6.635	− 4	1.27714	+ 25	249 28.8	0.0	− 7.691	0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg. I	τ'	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		$\log h$		H		i	
5.0	0.2722	− 0.0001	+ 0.25885	− 1	− 0″424	0	+ 5″189	− 2	+ 11″924	+ 7	− 17″728	− 10	− 6″635	− 4	1.27714	+ 25	249°28′8	0′0	− 7″691	
5.1	0.2732	− 0.0001	+ 0.25960	− 1	− 0.420	0	+ 5.204	− 2	+ 11.959	+ 7	− 17.688	− 10	− 6.755	− 4	1.27725	+ 25	249 5.8	0.0	− 7.674	
5.2	0.2742	− 0.0001	+ 0.26036	− 1	− 0.415	0	+ 5.219	− 2	+ 11.994	+ 7	− 17.647	− 10	− 6.875	− 4	1.27736	+ 25	248 42.8	0.0	− 7.656	
5.3	0.2752	− 0.0001	+ 0.26113	− 1	− 0.411	0	+ 5.235	− 2	+ 12.029	+ 7	− 17.605	− 10	− 6.995	− 4	1.27748	+ 25	248 19.8	0.0	− 7.637	
5.4	0.2762	− 0.0001	+ 0.26189	− 1	− 0.406	0	+ 5.250	− 2	+ 12.064	+ 7	− 17.563	− 10	− 7.115	− 4	1.27760	+ 25	247 56.9	0.0	− 7.619	
5.5	0.2772	− 0.0001	+ 0.26266	− 1	− 0.402	0	+ 5.265	− 2	+ 12.100	+ 7	− 17.520	− 10	− 7.234	− 4	1.27772	+ 25	247 33.9	0.0	− 7.600	
5.6	0.2782	− 0.0001	+ 0.26343	− 1	− 0.397	0	+ 5.281	− 2	+ 12.135	+ 7	− 17.476	− 10	− 7.352	− 4	1.27784	+ 25	247 11.0	0.0	− 7.581	
5.7	0.2792	− 0.0001	+ 0.26421	− 1	− 0.392	0	+ 5.296	− 2	+ 12.171	+ 7	− 17.432	− 10	− 7.471	− 4	1.27795	+ 25	246 48.1	0.0	− 7.562	+
5.8	0.2802	− 0.0001	+ 0.26498	− 1	− 0.387	0	+ 5.312	− 2	+ 12.207	+ 8	− 17.387	− 10	− 7.589	− 5	1.27808	+ 25	246 25.2	0.0	− 7.542	+
5.9	0.2812	− 0.0001	+ 0.26576	− 1	− 0.382	0	+ 5.328	− 2	+ 12.242	+ 8	− 17.341	− 10	− 7.707	− 5	1.27821	+ 25	246 2.3	0.0	− 7.523	+
6.0	0.2822	− 0.0001	+ 0.26654	− 1	− 0.377	0	+ 5.343	− 2	+ 12.278	+ 8	− 17.295	− 10	− 7.824	− 5	1.27835	+ 25	245 39.5	0.0	− 7.502	+
6.1	0.2832	− 0.0001	+ 0.26733	− 1	− 0.372	0	+ 5.359	− 2	+ 12.315	+ 8	− 17.248	− 10	− 7.941	− 5	1.27848	+ 25	245 16.7	− 0.1	− 7.482	+
6.2	0.2842	− 0.0001	+ 0.26812	− 1	− 0.367	0	+ 5.375	− 2	+ 12.351	+ 8	− 17.200	− 10	− 8.058	− 5	1.27861	+ 25	244 53.9	− 0.1	− 7.461	+
6.3	0.2852	− 0.0001	+ 0.26891	− 1	− 0.362	0	+ 5.391	− 2	+ 12.387	+ 8	− 17.151	− 10	− 8.174	− 5	1.27875	+ 25	244 31.1	− 0.1	− 7.440	+
6.4	0.2862	− 0.0002	+ 0.26970	− 1	− 0.357	0	+ 5.407	− 2	+ 12.424	+ 8	− 17.102	− 10	− 8.290	− 5	1.27889	+ 25	244 8.3	− 0.1	− 7.419	+
6.5	0.2872	− 0.0002	+ 0.27050	− 1	− 0.352	0	+ 5.423	− 2	+ 12.460	+ 8	− 17.053	− 10	− 8.406	− 5	1.27903	+ 25	243 45.6	− 0.1	− 7.398	+
6.6	0.2882	− 0.0002	+ 0.27130	− 1	− 0.346	0	+ 5.439	− 2	+ 12.497	+ 8	− 17.002	− 10	− 8.521	− 5	1.27917	+ 25	243 22.9	− 0.1	− 7.376	+
6.7	0.2892	− 0.0002	+ 0.27210	0	− 0.341	0	+ 5.455	− 2	+ 12.534	+ 8	− 16.951	− 9	− 8.636	− 5	1.27932	+ 25	243 0.2	− 0.1	− 7.354	+
6.8	0.2902	− 0.0002	+ 0.27290	0	− 0.336	0	+ 5.471	− 2	+ 12.571	+ 8	− 16.900	− 9	− 8.751	− 6	1.27946	+ 25	242 37.5	− 0.1	− 7.331	+
6.9	0.2912	− 0.0002	+ 0.27371	0	− 0.330	0	+ 5.487	− 2	+ 12.609	+ 8	− 16.848	− 9	− 8.865	− 6	1.27961	+ 25	242 14.9	− 0.1	− 7.308	+
7.0	0.2922	− 0.0002	+ 0.27452	0	− 0.325	0	+ 5.503	− 2	+ 12.646	+ 8	− 16.795	− 9	− 8.979	− 6	1.27976	+ 25	241 52.2	− 0.1	− 7.286	+
7.1	0.2932	− 0.0002	+ 0.27534	0	− 0.319	0	+ 5.520	− 2	+ 12.683	+ 8	− 16.741	− 9	− 9.092	− 6	1.27991	+ 25	241 29.6	− 0.2	− 7.262	+
7.2	0.2942	− 0.0002	+ 0.27616	0	− 0.314	0	+ 5.536	− 2	+ 12.721	+ 8	− 16.687	− 9	− 9.205	− 6	1.28007	+ 25	241 7.0	− 0.2	− 7.239	+
7.3	0.2952	− 0.0002	+ 0.27698	0	− 0.308	0	+ 5.553	− 2	+ 12.759	+ 8	− 16.632	− 9	− 9.318	− 6	1.28022	+ 25	240 44.5	− 0.2	− 7.215	+
7.4	0.2962	− 0.0002	+ 0.27780	0	− 0.302	0	+ 5.569	− 2	+ 12.797	+ 8	− 16.577	− 9	− 9.430	− 6	1.28038	+ 25	240 22.0	− 0.2	− 7.191	+
7.5	0.2972	− 0.0002	+ 0.27863	0	− 0.297	0	+ 5.586	− 2	+ 12.835	+ 8	− 16.521	− 9	− 9.542	− 6	1.28054	+ 25	239 59.4	− 0.2	− 7.167	+
7.6	0.2982	− 0.0002	+ 0.27946	0	− 0.291	0	+ 5.602	− 2	+ 12.873	+ 8	− 16.464	− 9	− 9.653	− 6	1.28070	+ 25	239 37.0	− 0.2	− 7.142	+
7.7	0.2992	− 0.0002	+ 0.28029	0	− 0.285	0	+ 5.619	− 2	+ 12.912	+ 8	− 16.407	− 9	− 9.764	− 7	1.28086	+ 24	239 14.5	− 0.2	− 7.117	+
7.8	0.3002	− 0.0002	+ 0.28113	0	− 0.279	0	+ 5.636	− 2	+ 12.950	+ 8	− 16.349	− 8	− 9.875	− 7	1.28102	+ 24	238 52.1	− 0.3	− 7.092	+
7.9	0.3012	− 0.0002	+ 0.28197	0	− 0.273	0	+ 5.653	− 2	+ 12.989	+ 8	− 16.290	− 8	− 9.985	− 7	1.28119	+ 24	238 29.6	− 0.3	− 7.067	+
8.0	0.3022	− 0.0002	+ 0.28282	0	− 0.267	0	+ 5.670	− 2	+ 13.028	+ 8	− 16.231	− 8	− 10.095	− 7	1.28135	+ 24	238 7.2	− 0.3	− 7.041	+
8.1	0.3032	− 0.0002	+ 0.28366	0	− 0.261	0	+ 5.687	− 2	+ 13.067	+ 8	− 16.171	− 8	− 10.204	− 7	1.28152	+ 24	237 44.9	− 0.3	− 7.015	+
8.2	0.3042	− 0.0002	+ 0.28451	0	− 0.255	0	+ 5.704	− 2	+ 13.106	+ 8	− 16.111	− 8	− 10.313	− 7	1.28169	+ 24	237 22.5	− 0.3	− 6.989	+
8.3	0.3052	− 0.0002	+ 0.28537	0	− 0.249	0	+ 5.721	− 2	+ 13.145	+ 8	− 16.050	− 8	− 10.422	− 7	1.28186	+ 24	237 0.2	− 0.3	− 6.962	+
8.4	0.3062	− 0.0002	+ 0.28622	0	− 0.243	0	+ 5.738	− 2	+ 13.185	+ 9	− 15.988	− 8	− 10.530	− 7	1.28203	+ 24	236 37.9	− 0.3	− 6.936	+
8.5	0.3072	− 0.0002	+ 0.28709	0	− 0.237	0	+ 5.755	− 2	+ 13.224	+ 9	− 15.926	− 8	− 10.637	− 7	1.28221	+ 24	236 15.6	− 0.3	− 6.909	+
8.6	0.3082	− 0.0002	+ 0.28795	0	− 0.231	0	+ 5.773	− 2	+ 13.264	+ 9	− 15.863	− 8	− 10.744	− 7	1.28238	+ 24	235 53.4	− 0.3	− 6.881	+
8.7	0.3092	− 0.0002	+ 0.28882	0	− 0.225	0	+ 5.790	− 2	+ 13.304	+ 9	− 15.800	− 8	− 10.851	− 7	1.28256	+ 24	235 31.2	− 0.3	− 6.854	+
8.8	0.3102	− 0.0002	+ 0.28969	0	− 0.219	0	+ 5.807	− 2	+ 13.344	+ 9	− 15.736	− 8	− 10.957	− 8	1.28273	+ 24	235 9.0	− 0.3	− 6.826	+
8.9	0.3112	− 0.0002	+ 0.29056	0	− 0.212	0	+ 5.825	− 2	+ 13.385	+ 9	− 15.671	− 7	− 11.063	− 8	1.28291	+ 24	234 46.8	− 0.3	− 6.798	+
9.0	0.3122	− 0.0002	+ 0.29144	0	− 0.206	0	+ 5.843	− 2	+ 13.425	+ 9	− 15.606	− 7	− 11.169	− 8	1.28309	+ 24	234 24.6	− 0.3	− 6.770	+
9.1	0.3132	− 0.0002	+ 0.29232	0	− 0.200	0	+ 5.860	− 2	+ 13.466	+ 9	− 15.540	− 7	− 11.273	− 8	1.28327	+ 24	234 2.5	− 0.4	− 6.741	+
9.2	0.3142	− 0.0002	+ 0.29321	0	− 0.193	0	+ 5.878	− 2	+ 13.506	+ 9	− 15.474	− 7	− 11.378	− 8	1.28345	+ 24	233 40.4	− 0.4	− 6.713	+
9.3	0.3152	− 0.0002	+ 0.29410	0	− 0.187	0	+ 5.896	− 2	+ 13.547	+ 9	− 15.407	− 7	− 11.482	− 8	1.28364	+ 23	233 18.3	− 0.4	− 6.683	+
9.4	0.3162	− 0.0002	+ 0.29499	0	− 0.180	0	+ 5.914	− 2	+ 13.588	+ 9	− 15.339	− 7	− 11.585	− 8	1.28382	+ 23	232 56.3	− 0.4	− 6.654	+
9.5	0.3172	− 0.0002	+ 0.29589	+ 1	− 0.174	0	+ 5.932	− 2	+ 13.630	+ 9	− 15.271	− 7	− 11.688	− 8	1.28300	+ 23	232 34.2	− 0.4	− 6.625	+
9.6	0.3182	− 0.0002	+ 0.29679	+ 1	− 0.168	0	+ 5.950	− 2	+ 13.671	+ 9	− 15.203	− 7	− 11.791	− 8	1.28419	+ 23	232 12.2	− 0.4	− 6.505	+
9.7	0.3192	− 0.0002	+ 0.29769	+ 1	− 0.161	0	+ 5.968	− 2	+ 13.713	+ 9	− 15.133	− 7	− 11.893	− 8	1.28437	+ 23	231 50.2	− 0.4	− 6.565	+
9.8	0.3202	− 0.0002	+ 0.29860	+ 1	− 0.155	0	+ 5.986	− 2	+ 13.754	+ 9	− 15.064	− 7	− 11.994	− 8	1.28456	+ 23	231 28.3	− 0.4	− 6.535	+
9.9	0.3212	− 0.0002	+ 0.29951	+ 1	− 0.148	0	+ 6.004	− 2	+ 13.796	+ 9	− 14.993	− 6	− 12.096	− 8	1.28475	+ 23	231 6.4	− 0.4	− 6.504	+
10.0	0.3222	− 0.0002	+ 0.30042	+ 1	− 0.142	0	+ 6.022	− 2	+ 13.838	+ 9	− 14.922	− 6	− 12.196	− 8	1.28494	+ 23	230 44.5	− 0.4	− 6.473	+

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decima[illegible] angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg I	z′	E_I	A_I	B_I [g sin G_I]	$g \cos G_I$	f_I	C	D	log h	H	ι
10.0	0.3222	0°0002	+ 0.30042 + 1	− 6″142 0	+ 6″022 2	+ 13″838 + 9	− 14″922 6	− 12″196 − 8	1.28474 + 23	230°44′5 − 0.4	− 6″473 + 1
10.1	0.3232	− 0.0002	+ 0.30134 + 1	0.135 0	+ 6.041 − 2	+ 13.881 + 9	14.851 − 6	− 12.296 9	1.28512 + 23	230 2 6 0.4	0.442 + 2
10.2	0.3242	0.0002	+ 0.30226 + 1	0.129	+ 6.059 2	+ 13.923 + 9	14.779 − 6	− 12.396 9	1.28531 + 23	[illegible] 0.7	− 6.411 + 2
10.3	0.3252	0.0002	+ 0.30318 + 1	0.122	+ 6.078 2	+ 13.966 + [illegible]	− 14.706 6	12.495 − 9	1.28550 + 23	229 38.[illegible] 0.5	− 6.380 + 2
10.4	0.3262	− 0.0002	+ 0.30411 + 1	0.115 0	+ 6.096 2	+ 14.009 + 10	− 14.634 6	12.593 9	1.28569 + 23	229 17.2 0.5	− 6.348 + 2
10.5	0.3272	0.0002	+ 0.30504 + 1	0.109	+ 6.115 2	+ 14.051 + 10	14.553 6	− 12.691 9	1.28588 + 23	228 55.[illegible] 0.5	6.316 + 2
10.6	0.3282	0.0002	+ 0.30598 + 1	0.102 0	+ 6.134 2	+ 14.095 + 10	14.485 6	− 12.789 − 9	1.28607 + 23	228 33.6 − 0.5	− 6.284 + 2
10.7	0.3292	0.0002	+ 0.30692 + 1	0.095	+ 6.153	+ 14.138 + 10	14.410 6	− 12.886 − 9	1.28627 + 23	228 11.8 0.5	6.251 + 2
10.8	0.3302	− 0.0002	+ 0.30786 + 1	0.089 0	+ 6.172 2	+ 14.181 + 10	14.335 − 6	12.982 − 9	1.28646 + 22	227 50.1 0.5	6.21[illegible] + 2
10.9	0.3312	0.0002	+ 0.30881 + 1	− 0.082 0	+ 6.191 2	+ 14.225 + 10	− 14.259 5	− 13.078 − 9	1.28665 + 22	227 28.5 0.5	6.186 + 2
11.0	0.3322	0.0002	+ 0.30976 + 1	0.075 0	+ 6.210 2	+ 14.269 + 10	− 14.183 5	− 13.174 − 9	1.28684 + 22	227 6.8 − 0.5	6.153 + 2
11.1	0.3332	0.0002	+ 0.31072 + 1	− 0.069 0	+ 6.229 2	+ 14.314 + 10	14.106 − 5	13.268 − 9	1.28704 + 22	226 45.2 − 0.5	− 6.119 + 2
11.2	0.3342	− 0.0002	+ 0.31167 + 1	− 0.062 0	+ 6.248 2	+ 14.357 + 10	14.029 5	13.363 9	1.28723 + 22	226 2[illegible] 0.5	6.[illegible] + 2
11.3	0.3352	0.0002	+ 0.31263 + 2	− 0.055 0	+ 6.267 2	+ 14.401 + 10	13.951 5	− 13.457 9	1.28742 + 22	226 [illegible] 0.5	− 6.052 + 2
11.4	0.3362	− 0.0002	+ 0.31360 + 2	0.049 0	+ 6.287 − 2	+ 14.446 + 10	− 13.872 5	− 13.550 − 9	1.28762 + 22	225 40.4 − 0.5	6.018 + 2
11.5	0.3372	− 0.0002	+ 0.31457 + 2	− 0.042 0	+ 6.306 2	+ 14.490 + 10	13.793 5	− 13.643 − 9	1.28781 + 22	225 18.9 0.6	− 5.984 + 2
11.6	0.3382	− 0.0002	+ 0.31554 + 2	0.035 0	+ 6.326 2	+ 14.535 + 10	− 13.714 − 5	− 13.735 − 9	1.28801 + 22	224 57.4 − 0.6	5.949 + 2
11.7	0.3392	0.0002	+ 0.31651 + 2	0.029 0	+ 6.345	+ 14.580 + 10	13.634 4	− 13.826 − 9	1.288[illegible]	224 [illegible] 0.6	5.915 + 2
11.8	0.3402	0.0002	+ 0.31749 + 2	− 0.022 0	+ 6.365	+ 14.625 + 10	13.554 4	13.917 9	1.2884[illegible] + 22	224 14.5 0.6	5.880 + 2
11.9	0.3412	− 0.0002	+ 0.31848 + 2	− 0.015 0	+ 6.385 2	+ 14.670 + 10	13.475 − 4	− 14.008 − 9	1.2886[illegible] + 22	223 5[illegible].1 − 0.6	5.845 + 2
12.0	0.3422	0.0002	+ 0.31947 + 2	− 0.008 0	+ 6.404 − 2	+ 14.716 + 10	13.391 − 4	− 14.098 − 9	1.28879 + 22	223 31.7 − 0.6	5.809 + 2
12.1	0.3432	0.0002	+ 0.32046 + 2	0.002 0	+ 6.424 2	+ 14.762 + 11	13.309 4	14.187 10	1.28898 +	223 [illegible] 0.6	5.774 + 2
12.2	0.3442	0.0002	+ 0.32145 + 2	+ 0.005 0	+ 6.444	+ 14.807 + 11	13.227 4	14.276 10	1.28918 + 2[illegible]	222 48.9 0.6	5.738 + 2
12.3	0.3452	0.0002	+ 0.32245 +	+ 0.012 0	+ 6.464 2	+ 14.853 + 11	13.144 4	− 14.364 − 10	1.28937 + 22	222 27.[illegible] 0.6	5.702 + 2
12.4	0.3462	0.0002	+ 0.32345 +	+ 0.018 0	+ 6.484 2	+ 14.900 + 11	− 13.060 4	14.452 − 10	1.28957 + 22	222 [illegible] − 0.6	5.666 + 2
12.5	0.3472	0.0002	+ 0.32446 + 2	+ 0.025 0	+ 6.504 2	+ 14.946 + 11	12.977 4	14.539 10	1.28976 +	221 45.0 0.7	5.6[illegible] + 2
12.6	0.3482	0.0002	+ 0.32547 + 2	+ 0.032 0	+ 6.525 − 2	+ 14.992 + 11	− 12.892 3	14.625 10	1.28996 + 21	221 [illegible].8 − 0.7	5.591 + 2
12.7	0.3492	− 0.0002	+ 0.32648 + 3	+ 0.038 0	+ 6.545 2	+ 15.039 + 11	12.807 − 3	− 14.711 10	1.29015 + 21	221 2.6 0.7	5.556 + 2
12.8	0.3502	0.0002	+ 0.32750 + 3	+ 0.045 0	+ 6.565 2	+ 15.086 + 11	12.722 3	− 14.797 10	1.29035 + 21	220 41.4 0.7	5.519 + 2
12.9	0.3512	0.0002	+ 0.32852 + 3	+ 0.052 0	+ 6.586 2	+ 15.133 + 11	− 12.636 3	14.881 10	1.29054 + 21	220 [illegible] 0.7	5.482 + 2
13.0	0.3522	0.0002	+ 0.32955 +	+ 0.058 0	+ 6.606 − 2	+ 15.180 + 11	12.550 − 3	14.965 10	1.29073 + 21	219 59.[illegible] − 0.7	5.444 + 2
13.1	0.3532	− 0.0002	+ 0.33057 + 3	+ 0.065 0	+ 6.627 − 2	+ 15.228 + 11	12.4[illegible] 3	15.049 10	1.29093 + 21	219 37.9 0.7	5.407 + 2
13.2	0.3542	− 0.0002	+ 0.33161 + 3	+ 0.072 0	+ 6.648 2	+ 15.275 + 11	12.376 3	15.1[illegible] 10	1.29112 + 21	219 16.8 0.7	[illegible]369 + 2
13.3	0.3552	0.0002	+ 0.33264 + 3	+ 0.078 0	+ 6.669	+ 15.323 + 11	12.289 3	15.214 10	1.29131 + 21	218 55.7 0.7	5.331 + 2
13.4	0.3562	− 0.0002	+ 0.33368 + 3	+ 0.085 0	+ 6.689 2	+ 15.371 + 11	12.201 − 2	15.296 10	1.29150 + 21	218 34.6 0.7	[illegible] + 2
13.5	0.3572	− 0.0002	+ 0.33472 + 3	+ 0.091 0	+ 6.710 2	+ 15.419 + 12	12.112 2	− 15.377 10	1.29169 + 21	218 13.6 0.7	5.254 + 2
13.6	0.3582	− 0.0002	+ 0.33577 + 3	+ 0.098 0	+ 6.731 2	+ 15.467 + 11	12.023 2	− 15.458 10	1.29189 + 20	217 52.6 0.7	5.216 + 2
13.7	0.3592	0.0002	+ 0.33682 + 3	+ 0.105 0	+ 6.752 −	+ 15.515 + 12	− 11.934 2	15.538 10	1.29208 + 20	217 31.6 0.8	5.177 + 2
13.8	0.3602	0.0002	+ 0.33787 + 3	+ 0.111 0	+ 6.77[illegible] 2	+ 15.564 + 12	− 11.844 2	15.617 10	1.29227 + 20	217 10.6 0.8	5.138 + 2
13.9	0.3612	0.0002	+ 0.33893 + 3	+ 0.118 0	+ 6.795 2	+ 15.613 + 12	11.754 2	− 15.696 10	1.29245 + 20	216 4[illegible].7 − 0.8	5.099 + 2
14.0	0.3622	0.0002	+ 0.33999 + 4	+ 0.124 + 1	+ 6.816 2	+ 15.662 + 12	− 11.663 − 2	− 15.774 10	1.29264 + 20	216 28.8 0.8	5.059 + 2
14.1	0.3632	0.0002	+ 0.34106 + 4	+ 0.131 + 1	+ 6.837 2	+ 15.711 + 12	11.572 2	15.851 10	1.29283 + 20	216 7.[illegible] 0.8	[illegible] + 2
14.2	0.3642	0.0002	+ 0.34213 + 4	+ 0.137 + 1	+ 6.859	+ 15.760 + 12	11.480 1	15.928 10	1.29302 + 20	215 47.[illegible] 0.8	− 4.980 + 3
14.3	0.3652	− 0.0002	+ 0.34320 + 4	+ 0.143 + 1	+ 6.880	+ 15.809 + 12	− 11.38[illegible] 1	16.004 10	1.29320 + 20	215 26.[illegible] − 0.8	[illegible] + 3
14.4	0.3662	− 0.0002	+ 0.34427 + 4	+ 0.150 + 1	+ 6.902	+ 15.859 + 12	− 11.296 1	16.080 10	1.29339 + 20	215 5.[illegible] 0.8	4.[illegible] + 3
14.5	0.3672	0.0002	+ 0.34535 + 4	+ 0.156 + 1	+ 6.923 − 2	+ 15.908 + 12	11.204 1	− 16.155 10	1.29358 + 19	214 44.5 − 0.8	4.860 + 3
14.6	0.3682	− 0.0002	+ 0.3464[illegible] + 4	+ 0.163 + 1	+ 6.945 2	+ 15.958 + 12	11.110 1	− 16.229 10	1.29376 + 19	214 23.7 0.8	− 4.820 + 3
14.7	0.3692	0.0002	+ 0.34752 + 4	+ 0.169 + 1	+ 6.967 2	+ 16.008 + 12	11.017 1	16.[illegible] 10	1.29394 + 19	214 2.[illegible] 0.8	4.779 + 3
14.8	0.3702	0.0002	+ 0.34861 + 4	+ 0.175 + 1	+ 6.989	+ 16.059 + 12	[illegible] 1	− 16.376	1.2941[illegible] + 19	213 4[illegible]	− 4.738 + 3
14.9	0.3712	− 0.0002	+ 0.34970 + 4	+ 0.182 + 1	+ 7.01[illegible]	+ 16.109 + 12	10.828 1	16.448 10	1.29431 + 19	213 21.5 0.8	− 4.697 + 3
15.0	0.3722	− 0.0002	+ 0.3507[illegible] + 4	+ 0.188 + 1	+ 7.03[illegible] − 2	+ 16.159 + 12	− 10.734 1	16.520 10	1.29449 + 19	213 0.8 [illegible]	− 4.6[illegible] + 3

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg. I	τ'	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		log h		H		i
15.0	0.3722	— 0ˢ0002	+ 0.35079	+ 4	+ 0"188	+ 1	+ 7"032	— 2	+ 16"159	+ 12	— 10"734	— 1	— 16"520	— 10	1.29449	+ 19	213° 0'8	— 0'9	— 4"65
15.1	0.3732	— 0.0002	+ 0.35189	+ 4	+ 0.194	+ 1	+ 7.054	— 2	+ 16.210	+ 12	— 10.638	0	— 16.591	— 10	1.29466	+ 19	212 40.1	— 0.9	— 4.61
15.2	0.3742	— 0.0002	+ 0.35300	+ 4	+ 0.200	+ 1	+ 7.076	— 2	+ 16.261	+ 13	— 10.543	0	— 16.662	— 10	1.29484	+ 19	212 19.4	— 0.9	— 4.57
15.3	0.3752	— 0.0002	+ 0.35410	+ 5	+ 0.206	+ 1	+ 7.099	— 2	+ 16.312	+ 13	— 10.447	0	— 16.731	— 10	1.29502	+ 19	211 58.8	— 0.9	— 4.53
15.4	0.3762	— 0.0002	+ 0.35521	+ 5	+ 0.212	+ 1	+ 7.121	— 2	+ 16.363	+ 13	— 10.351	0	— 16.801	— 10	1.29520	+ 19	211 38.2	— 0.9	— 4.49
15.5	0.3772	— 0.0002	+ 0.35632	+ 5	+ 0.218	+ 1	+ 7.143	— 2	+ 16.414	+ 13	— 10.254	0	— 16.869	— 10	1.29537	+ 19	211 17.6	— 0.9	— 4.44
15.6	0.3782	— 0.0002	+ 0.35744	+ 5	+ 0.224	+ 1	+ 7.166	— 2	+ 16.466	+ 13	— 10.157	0	— 16.937	— 10	1.29555	+ 18	210 57.0	— 0.9	— 4.40
15.7	0.3792	— 0.0002	+ 0.35856	+ 5	+ 0.231	+ 1	+ 7.188	— 2	+ 16.517	+ 13	— 10.060	0	— 17.004	— 10	1.29572	+ 18	210 36.5	— 0.9	— 4.36
15.8	0.3802	— 0.0002	+ 0.35968	+ 5	+ 0.237	+ 1	+ 7.211	— 2	+ 16.569	+ 13	— 9 962	0	— 17.071	— 10	1.29589	+ 18	210 16.0	— 0.9	— 4.32
15.9	0 3812	— 0.0002	+ 0.36081	+ 5	+ 0.242	+ 1	+ 7.233	— 2	+ 16.621	+ 13	— 9.864	0	— 17.137	— 10	1.29606	+ 18	209 55.5	— 0.9	— 4.27
16.0	0.3822	— 0.0002	+ 0.36194	+ 5	+ 0.248	+ 1	+ 7.256	— 2	+ 16.673	+ 13	— 9.765	+ 1	— 17.202	— 10	1.29623	+ 18	209 35.0	— 0.9	— 4.23
16.1	0.3832	— 0.0002	+ 0.36307	+ 5	+ 0.254	+ 1	+ 7.278	— 2	+ 16.725	+ 13	— 9.666	+ 1	— 17.266	— 10	1.29640	+ 18	209 14.5	— 0.9	— 4.19
16.2	0.3842	— 0.0002	+ 0.36420	+ 5	+ 0.260	+ 1	+ 7.301	— 2	+ 16.777	+ 13	— 9.567	+ 1	— 17.330	— 10	1.29657	+ 18	208 54.1	— 0.9	— 4.15
16.3	0.3852	— 0.0002	+ 0.36534	+ 5	+ 0.266	+ 1	+ 7.324	— 2	+ 16.830	+ 13	— 9.468	+ 1	— 17.393	— 10	1.29673	+ 18	208 33.7	— 0.9	— 4.10
16.4	0.3862	— 0.0002	+ 0.36648	+ 5	+ 0.272	+ 1	+ 7.347	— 2	+ 16.882	+ 13	— 9.368	+ 1	— 17.456	— 10	1.29690	+ 18	208 13.3	— 0.9	— 4.06
16.5	0.3872	— 0.0002	+ 0.36763	+ 6	+ 0.277	+ 1	+ 7.370	— 2	+ 16.935	+ 13	— 9.268	+ 1	— 17.517	— 10	1.29706	+ 17	207 52.9	— 1.0	— 4.02
16.6	0.3882	— 0.0002	+ 0.36878	+ 6	+ 0.283	+ 1	+ 7.393	— 2	+ 16.988	+ 13	— 9.167	+ 1	— 17.579	— 10	1.29722	+ 17	207 32.5	— 1.0	— 3.977
16.7	0.3892	— 0.0002	+ 0.36993	+ 6	+ 0.288	+ 1	+ 7.416	— 2	+ 17.041	+ 14	— 9.066	+ 1	— 17.639	— 10	1.29738	+ 17	207 12.2	— 1.0	— 3.933
16.8	0.3902	— 0.0002	+ 0.37108	+ 6	+ 0.294	+ 1	+ 7.439	— 2	+ 17.094	+ 14	— 8.965	+ 2	— 17.699	— 10	1.29754	+ 17	206 51.8	— 1.0	— 3.88
16.9	0.3912	— 0.0002	+ 0.37224	+ 6	+ 0.300	+ 1	+ 7.462	— 2	+ 17.148	+ 14	— 8.864	+ 2	— 17.758	— 10	1.29770	+ 17	206 31.5	— 1.0	— 3.845
17.0	0.3922	— 0.0002	+ 0.37340	+ 6	+ 0.305	+ 1	+ 7.485	— 2	+ 17.201	+ 14	— 8.762	+ 2	— 17.816	— 9	1.29785	+ 17	206 11.2	— 1.0	— 3.801
17.1	0.3932	— 0.0002	+ 0.37456	+ 6	+ 0.310	+ 1	+ 7.509	— 2	+ 17.255	+ 14	— 8.660	+ 2	— 17.874	— 9	1.29801	+ 17	205 51.0	— 1.0	— 3.757
17.2	0.3942	— 0.0002	+ 0.37573	+ 6	+ 0.316	+ 1	+ 7.532	— 2	+ 17.309	+ 14	— 8.557	+ 2	— 17.931	— 9	1.29816	+ 17	205 30.7	— 1.0	— 3.712
17.3	0.3952	— 0.0002	+ 0.37690	+ 6	+ 0.321	+ 1	+ 7.556	— 2	+ 17.362	+ 14	— 8.455	+ 2	— 17.987	— 9	1.29831	+ 16	205 10.5	— 1.0	— 3.668
17.4	0.3962	— 0.0002	+ 0.37807	+ 6	+ 0.326	0	+ 7.579	— 2	+ 17.417	+ 14	— 8.352	+ 2	— 18.043	— 9	1.29846	+ 16	204 50.3	— 1.0	— 3.623
17.5	0.3972	— 0.0002	+ 0.37924	+ 6	+ 0.332	0	+ 7.603	— 2	+ 17.471	+ 14	— 8.248	+ 2	— 18.098	— 9	1.29861	+ 16	204 30.1	— 1.0	— 3.578
17.6	0.3982	— 0.0002	+ 0.38042	+ 6	+ 0.337	0	+ 7.626	— 2	+ 17.525	+ 14	— 8.145	+ 2	— 18.152	— 9	1.29876	+ 16	204 9.9	— 1.0	— 3.533
17.7	0.3992	— 0.0002	+ 0.38160	+ 7	+ 0.342	0	+ 7.650	— 2	+ 17.579	+ 14	— 8.041	+ 3	— 18.206	— 9	1.29890	+ 16	203 49.7	— 1.1	— 3.488
17.8	0.4002	— 0.0002	+ 0.38278	+ 7	+ 0.347	0	+ 7.674	— 2	+ 17.634	+ 14	— 7.936	+ 3	— 18.259	— 9	1.29905	+ 16	203 29.6	— 1.1	— 3.443
17.9	0.4012	— 0.0002	+ 0.38397	+ 7	+ 0.352	0	+ 7.697	— 2	+ 17.688	+ 14	— 7.832	+ 3	— 18.311	— 9	1.29919	+ 16	203 9.5	— 1.1	— 3.397
18.0	0.4022	— 0.0002	+ 0.38516	+ 7	+ 0.357	0	+ 7.721	— 2	+ 17.743	+ 14	— 7.727	+ 3	— 18.362	— 9	1.29933	+ 16	202 49.3	— 1.1	— 3.352
18.1	0.4032	— 0.0002	+ 0.38635	+ 7	+ 0.362	0	+ 7.745	— 2	+ 17.798	+ 14	— 7.622	+ 3	— 18.413	— 9	1.29947	+ 16	202 29.2	— 1.1	— 3.307
18.2	0.4042	— 0.0002	+ 0.38754	+ 7	+ 0.367	0	+ 7.769	— 2	+ 17.853	+ 15	— 7.517	+ 3	— 18.463	— 9	1.29961	+ 15	202 9.2	— 1.1	— 3.261
18.3	0.4052	— 0.0002	+ 0.38874	+ 7	+ 0.372	0	+ 7.793	— 2	+ 17.908	+ 15	— 7.411	+ 3	— 18.512	— 9	1.29974	+ 15	201 49.1	— 1.1	— 3.215
18.4	0.4062	— 0.0001	+ 0.38994	+ 7	+ 0.376	0	+ 7.817	— 2	+ 17.964	+ 15	— 7.305	+ 3	— 18.561	— 9	1.29988	+ 15	201 29.0	— 1.1	— 3.16
18.5	0.4072	— 0.0001	+ 0.39114	+ 7	+ 0.381	0	+ 7.841	— 2	+ 18.019	+ 15	— 7.199	+ 4	— 18.609	— 9	1.30001	+ 15	201 9.0	— 1.1	— 3.12
18.6	0.4082	— 0.0001	+ 0.39234	+ 7	+ 0.386	0	+ 7.865	— 2	+ 18.075	+ 15	— 7.093	+ 4	— 18.656	— 9	1.30014	+ 15	200 49.0	— 1.1	— 3.07
18.7	0.4092	— 0.0001	+ 0.39355	+ 7	+ 0.390	0	+ 7.889	— 2	+ 18.130	+ 15	— 6.986	+ 4	— 18.703	— 9	1.30027	+ 15	200 29.0	— 1.1	— 3.03
18.8	0.4102	— 0.0001	+ 0.39476	+ 7	+ 0.395	0	+ 7.914	— 2	+ 18.186	+ 15	— 6.880	+ 4	— 18.748	— 9	1.30040	+ 15	200 9.0	— 1.1	— 2.98
18.9	0.4112	— 0.0001	+ 0.39597	+ 8	+ 0.399	0	+ 7.938	— 2	+ 18.242	+ 15	— 6.772	+ 4	— 18.794	— 9	1.30052	+ 15	199 49.0	— 1.2	— 2.93
19.0	0.4122	— 0.0001	+ 0.39718	+ 8	+ 0.404	0	+ 7.962	— 2	+ 18.298	+ 15	— 6.665	+ 4	— 18.838	— 9	1.30064	+ 14	199 29.1	— 1.2	— 2.8
19.1	0.4132	— 0.0001	+ 0.39840	+ 8	+ 0.408	0	+ 7.987	— 2	+ 18.354	+ 15	— 6.558	+ 4	— 18.881	— 8	1.30076	+ 14	199 9.1	— 1.2	— 2.84
19.2	0.4142	— 0.0001	+ 0.39962	+ 8	+ 0.412	0	+ 8.011	— 2	+ 18.410	+ 15	— 6.450	+ 4	— 18.924	— 8	1.30088	+ 14	198 49.2	— 1.2	— 2.79
19.3	0.4152	— 0.0001	+ 0.40084	+ 8	+ 0.416	0	+ 8.036	— 2	+ 18.466	+ 15	— 6.342	+ 4	— 18.967	— 8	1.30100	+ 14	198 29.3	— 1.2	— 2.751
19.4	0.4162	— 0.0001	+ 0.40206	+ 8	+ 0.421	0	+ 8.060	— 2	+ 18.522	+ 15	— 6.233	+ 5	— 19.008	— 8	1.30112	+ 14	198 9.4	— 1.2	— 2.70
19.5	0.4172	— 0.0001	+ 0.40329	+ 8	+ 0.425	0	+ 8.085	— 2	+ 18.579	+ 15	— 6.125	+ 5	— 19.049	— 8	1.30123	+ 14	197 49.5	— 1.2	— 2.65
19.6	0.4182	— 0.0001	+ 0.40451	+ 8	+ 0.429	0	+ 8.109	— 2	+ 18.635	+ 15	— 6.016	+ 5	— 19.089	— 8	1.30134	+ 14	197 29.6	— 1.2	— 2.61
19.7	0.4192	— 0.0001	+ 0.40574	+ 8	+ 0.433	0	+ 8.134	— 2	+ 18.692	+ 16	— 5.907	+ 5	— 19.128	— 8	1.30145	+ 14	197 9.8	— 1.2	— 2.56
19.8	0.4202	— 0.0001	+ 0.40697	+ 8	+ 0.436	0	+ 8.150	— 2	+ 18.749	+ 16	— 5.798	+ 5	— 19.166	— 8	1.30156	+ 13	196 49.9	— 1.2	— 2.516
19.9	0.4212	— 0.0001	+ 0.40821	+ 8	+ 0.440	0	+ 8.183	— 2	+ 18.806	+ 16	— 5.689	+ 5	— 19.204	— 8	1.30166	+ 13	196 30.1	— 1.2	— 2.468
20.0	0.4222	— 0.0001	+ 0.40944	+ 8	+ 0.444	0	+ 8.208	— 2	+ 18.863	+ 16	— 5.580	+ 5	— 19.241	— 8	1.30177	+ 13	196 10.3	— 1.2	— 2.421

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_o - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Dec
angesetzt.

Tafel Xc.

Arg	r'	E_1	A_1		B_1 ($g \sin G_1$)		$g \cos G_1$		f_1		C		D		$\log h$		H		i	
20.0	0.4222	0″.0001	+ 0.40944	+ 8	+ 0″.444	0	+ 8″.208	− 2	+ 18″.863	+ 16	− 5″.580	+ 5	− 19″.241	− 8	1.30177	+ 13	196° 10′.3	− 1′.2	− 2″.421	+ 4
20.1	0.4232	− 0.0001	+ 0.41068	+ 8	+ 0.448	0	+ 8.233	− 2	+ 18.920	+ 16	− 5.470	+ 5	− 19.278	− 8	1.30187	+ 13	195 50.5	− 1.2	− 2.373	+ 4
20.2	0.4242	0.0001	+ 0.41192	+ 9	+ 0.451	0	+ 8.258	− 2	+ 18.977	+ 16	− 5.360	+ 5	− 19.313	− 9	1.30197	+ 13	195 30.7	− 1.2	− 2.325	+ 4
20.3	0.4252	0.0001	+ 0.41316	+ 9	+ 0.455	0	+ 8.283	− 2	+ 19.034	+ 16	− 5.250	+ 5	− 19.348	− 8	1.30207	+ 13	195 10.9	− 1.3	− 2.278	+ 4
20.4	0.4262	0.0001	+ 0.41441	+ 9	+ 0.458	0	+ 8.308	− 2	+ 19.092	+ 16	− 5.140	+ 6	− 19.382	− 7	1.30216	+ 13	194 51.1	− 1.3	− 2.230	+ 4
20.5	0.4272	− 0.0002	+ 0.41565	+ 9	+ 0.462	0	+ 8.333	− 2	+ 19.149	+ 16	− 5.029	+ 6	− 19.416	− 7	1.30226	+ 12	194 31.3	− 1.3	− 2.182	+ 4
20.6	0.4282	0.0001	+ 0.41690	+ 9	+ 0.465	0	+ 8.358	− 2	+ 19.206	+ 16	− 4.919	+ 6	− 19.448	− 7	1.30235	+ 12	194 11.6	− 1.3	− 2.134	+ 4
20.7	0.4292	0.0001	+ 0.41815	+ 9	+ 0.468	0	+ 8.383	− 2	+ 19.264	+ 16	− 4.808	+ 6	− 19.481	− 7	1.30244	+ 12	193 51.9	− 1.3	− 2.086	+ 4
20.8	0.4302	− 0.0001	+ 0.41940	+ 9	+ 0.472	0	+ 8.408	− 2	+ 19.322	+ 16	− 4.697	+ 6	− 19.511	− 7	1.30252	+ 12	193 32.1	− 1.3	− 2.038	+ 4
20.9	0.4312	− 0.0001	+ 0.42065	+ 9	+ 0.475	0	+ 8.433	− 2	+ 19.379	+ 16	− 4.586	+ 6	− 19.542	− 7	1.30261	+ 12	193 12.4	− 1.3	− 1.990	+ 4
21.0	0.4322	0.0001	+ 0.42191	+ 9	+ 0.478	0	+ 8.458	− 2	+ 19.437	+ 16	− 4.475	+ 6	− 19.572	− 7	1.30269	+ 12	192 52.7	− 1.3	− 1.941	+ 4
21.1	0.4332	0.0001	+ 0.42316	+ 9	+ 0.481	0	+ 8.483	− 2	+ 19.495	+ 16	− 4.363	+ 6	− 19.600	− 7	1.30277	+ 12	192 33.0	− 1.3	− 1.893	+ 4
21.2	0.4342	0.0001	+ 0.42442	+ 9	+ 0.484	0	+ 8.508	− 2	+ 19.553	+ 16	− 4.252	+ 6	− 19.629	− 7	1.30285	+ 12	192 13.3	− 1.3	− 1.845	+ 4
21.3	0.4352	− 0.0001	+ 0.42568	+ 9	+ 0.486	0	+ 8.534	− 2	+ 19.611	+ 17	− 4.140	+ 6	− 19.656	− 7	1.30293	+ 11	191 53.6	− 1.3	− 1.796	+ 4
21.4	0.4362	0.0001	+ 0.42694	+ 9	+ 0.489	0	+ 8.559	− 2	+ 19.669	+ 17	− 4.028	+ 6	− 19.683	− 7	1.30300	+ 11	191 34.0	− 1.3	− 1.748	+ 4
21.5	0.4372	0.0001	+ 0.42820	+ 9	+ 0.492	0	+ 8.584	− 2	+ 19.727	+ 17	− 3.916	+ 6	− 19.709	− 6	1.30307	+ 11	191 14.3	− 1.3	− 1.699	+ 4
21.6	0.4382	− 0.0001	+ 0.42946	+ 9	+ 0.494	0	+ 8.610	− 2	+ 19.786	+ 17	− 3.804	+ 7	− 19.734	− 6	1.30314	+ 11	190 54.7	− 1.3	− 1.650	+ 4
21.7	0.4392	− 0.0001	+ 0.43073	+ 10	+ 0.497	0	+ 8.635	− 2	+ 19.844	+ 17	− 3.692	+ 7	− 19.759	− 6	1.30321	+ 11	190 35.0	− 1.3	− 1.602	+ 4
21.8	0.4402	− 0.0001	+ 0.43199	+ 10	+ 0.499	0	+ 8.660	− 2	+ 19.902	+ 17	− 3.579	+ 7	− 19.782	− 6	1.30327	+ 11	190 15.4	− 1.3	− 1.553	+ 4
21.9	0.4412	0.0001	+ 0.43326	+ 10	+ 0.502	0	+ 8.686	− 2	+ 19.961	+ 17	− 3.467	+ 7	− 19.805	− 6	1.30334	+ 10	189 55.8	− 1.3	− 1.504	+ 4
22.0	0.4422	− 0.0001	+ 0.43453	+ 10	+ 0.504	0	+ 8.711	− 2	+ 20.019	+ 17	− 3.354	+ 7	− 19.828	− 6	1.30340	+ 10	189 36.1	− 1.3	− 1.455	+ 4
22.1	0.4432	− 0.0001	+ 0.43580	+ 10	+ 0.506	0	+ 8.736	− 2	+ 20.078	+ 17	− 3.242	+ 7	− 19.849	− 6	1.30345	+ 10	189 16.5	− 1.3	− 1.406	+ 4
22.2	0.4442	0.0001	+ 0.43707	+ 10	+ 0.508	0	+ 8.762	− 2	+ 20.136	+ 17	− 3.129	+ 7	− 19.870	− 6	1.30351	+ 10	188 56.9	− 1.3	− 1.357	+ 4
22.3	0.4452	− 0.0001	+ 0.43834	+ 10	+ 0.511	0	+ 8.787	− 2	+ 20.195	+ 17	− 3.016	+ 7	− 19.890	− 6	1.30356	+ 10	188 37.3	− 1.3	− 1.308	+ 4
22.4	0.4462	0.0001	+ 0.43961	+ 10	+ 0.513	0	+ 8.813	− 2	+ 20.253	+ 17	− 2.903	+ 7	− 19.909	− 6	1.30362	+ 10	188 17.7	− 1.3	− 1.259	+ 4
22.5	0.4472	0.0001	+ 0.44088	+ 10	+ 0.514	0	+ 8.838	− 2	+ 20.312	+ 17	− 2.789	+ 7	− 19.927	− 5	1.30367	+ 10	187 58.1	− 1.4	− 1.210	+ 4
22.6	0.4482	− 0.0001	+ 0.44216	+ 10	+ 0.516	0	+ 8.864	− 2	+ 20.371	+ 17	− 2.676	+ 7	− 19.945	− 5	1.30371	+ 9	187 38.6	− 1.4	− 1.161	+ 4
22.7	0.4492	0.0001	+ 0.44344	+ 10	+ 0.518	0	+ 8.889	− 2	+ 20.430	+ 17	− 2.563	+ 7	− 19.962	− 5	1.30376	+ 9	187 19.0	− 1.4	− 1.112	+ 4
22.8	0.4502	0.0001	+ 0.44471	+ 10	+ 0.520	0	+ 8.915	− 2	+ 20.489	+ 17	− 2.449	+ 8	− 19.978	− 5	1.30380	+ 9	186 59.4	− 1.4	− 1.063	+ 4
22.9	0.4512	0.0000	+ 0.44599	+ 10	+ 0.521	0	+ 8.941	− 2	+ 20.548	+ 17	− 2.336	+ 8	− 19.994	− 5	1.30384	+ 9	186 39.9	− 1.4	− 1.013	+ 4
23.0	0.4522	0.0000	+ 0.44727	+ 10	+ 0.523	0	+ 8.966	− 2	+ 20.606	+ 18	− 2.222	+ 8	− 20.009	− 5	1.30388	+ 9	186 20.3	− 1.4	− 0.964	+ 4
23.1	0.4532	0.0000	+ 0.44855	+ 10	+ 0.524	0	+ 8.992	− 2	+ 20.665	+ 18	− 2.108	+ 8	− 20.022	− 5	1.30391	+ 9	186 0.8	− 1.4	− 0.915	+ 4
23.2	0.4542	0.0000	+ 0.44983	+ 10	+ 0.526	0	+ 9.018	− 2	+ 20.725	+ 18	− 1.995	+ 8	− 20.036	− 5	1.30395	+ 8	185 41.2	− 1.4	− 0.866	+ 4
23.3	0.4552	0.0000	+ 0.45111	+ 10	+ 0.527	0	+ 9.043	− 2	+ 20.784	+ 18	− 1.881	+ 8	− 20.048	− 5	1.30398	+ 8	185 21.7	− 1.4	− 0.816	+ 4
23.4	0.4562	0.0000	+ 0.45239	+ 10	+ 0.528	0	+ 9.069	− 2	+ 20.843	+ 18	− 1.768	+ 8	− 20.060	− 5	1.30401	+ 8	185 2.1	− 1.4	− 0.767	+ 4
23.5	0.4572	0.0000	+ 0.45367	+ 10	+ 0.529	0	+ 9.095	− 2	+ 20.902	+ 18	− 1.654	+ 8	− 20.071	− 4	1.30403	+ 8	184 42.6	− 1.4	− 0.717	+ 4
23.6	0.4582	0.0000	+ 0.45495	+ 10	+ 0.531	0	+ 9.120	− 2	+ 20.961	+ 18	− 1.540	+ 8	− 20.081	− 4	1.30406	+ 8	184 23.1	− 1.4	− 0.668	+ 4
23.7	0.4592	0.0000	+ 0.45624	+ 11	+ 0.532	0	+ 9.146	− 2	+ 21.020	+ 18	− 1.426	+ 8	− 20.090	− 4	1.30408	+ 8	184 3.6	− 1.4	− 0.618	+ 4
23.8	0.4602	0.0000	+ 0.45752	+ 11	+ 0.532	0	+ 9.172	− 2	+ 21.079	+ 18	− 1.312	+ 8	− 20.099	− 4	1.30410	+ 8	183 44.0	− 1.4	− 0.569	+ 4
23.9	0.4612	0.0000	+ 0.45880	+ 11	+ 0.533	0	+ 9.198	− 2	+ 21.138	+ 18	− 1.198	+ 8	− 20.107	− 4	1.30412	+ 8	183 24.5	− 1.4	− 0.520	+ 4
24.0	0.4622	0.0000	+ 0.46009	+ 11	+ 0.534	0	+ 9.223	− 2	+ 21.197	+ 18	− 1.083	+ 8	− 20.114	− 4	1.30413	+ 7	183 5.0	− 1.4	− 0.470	+ 4
24.1	0.4632	0.0000	+ 0.46137	+ 11	+ 0.535	0	+ 9.249	− 2	+ 21.257	+ 18	− 0.969	+ 8	− 20.121	− 4	1.30414	+ 7	182 45.5	− 1.4	− 0.421	+ 4
24.2	0.4642	0.0000	+ 0.46265	+ 11	+ 0.535	0	+ 9.275	− 2	+ 21.316	+ 18	− 0.855	+ 8	− 20.126	− 4	1.30415	+ 7	182 26.0	− 1.4	− 0.371	+ 4
24.3	0.4652	0.0000	+ 0.46394	+ 11	+ 0.536	0	+ 9.300	− 2	+ 21.375	+ 18	− 0.741	+ 8	− 20.131	− 4	1.30416	+ 7	182 6.5	− 1.4	− 0.322	+ 4
24.4	0.4662	0.0000	+ 0.46522	+ 11	+ 0.536	0	+ 9.326	− 2	+ 21.434	+ 18	− 0.627	+ 8	− 20.135	− 3	1.30417	+ 7	181 47.0	− 1.4	− 0.272	+ 4
24.5	0.4672	0.0000	+ 0.46651	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.352	− 2	+ 21.494	+ 18	− 0.512	+ 8	− 20.139	− 3	1.30417	+ 7	181 27.5	− 1.5	− 0.222	+ 4
24.6	0.4682	0.0000	+ 0.46780	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.378	− 2	+ 21.553	+ 18	− 0.398	+ 9	− 20.141	− 3	1.30417	+ 7	181 8.0	− 1.5	− 0.173	+ 4
24.7	0.4692	0.0000	+ 0.46908	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.404	− 2	+ 21.612	+ 18	− 0.284	+ 9	− 20.143	− 3	1.30417	+ 6	180 48.5	− 1.5	− 0.123	+ 4
24.8	0.4702	0.0000	+ 0.47037	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.430	− 2	+ 21.672	+ 18	− 0.170	+ 9	− 20.144	− 3	1.30416	+ 6	180 29.0	− 1.5	− 0.074	+ 4
24.9	0.4712	0.0000	+ 0.47165	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.455	− 2	+ 21.731	+ 18	− 0.055	+ 9	− 20.144	− 3	1.30416	+ 6	180 9.5	− 1.5	− 0.024	+ 4
25.0	0.4722	0.0000	+ 0.47294	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.481	− 2	+ 21.790	+ 18	+ 0.059	+ 9	− 20.144	− 3	1.30415	+ 6	179 50.0	− 1.5	+ 0.025	+ 4

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt

Tafel X*c*.

Arg. I	z'	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		$\log h$		H		
25.0	0.4722	0°0000	+ 0.47294	+ 11	+ 0"537	0	+ 9"481	− 2	+ 21"790	+ 18	+ 0"059	+ 9	− 20"144	− 3	1.30415	+ 6	179°50'0	− 1'5	+ 0"
25.1	0.4732	0.0000	+ 0.47422	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.507	− 2	+ 21.849	+ 19	+ 0.173	+ 9	− 20.143	− 3	1.30414	+ 6	179 30.5	− 1.5	+ 0.
25.2	0.4742	0.0000	+ 0.47551	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.533	− 2	+ 21.909	+ 19	+ 0.287	+ 9	− 20.141	− 3	1.30412	+ 6	179 11.0	− 1.5	+ 0.
25.3	0.4752	0.0000	+ 0.47679	+ 11	+ 0.537	0	+ 9.558	− 2	+ 21.968	+ 19	+ 0.402	+ 9	− 20.138	− 2	1.30411	+ 6	178 51.5	− 1.5	+ 0.
25.4	0.4762	0.0000	+ 0.47808	+ 11	+ 0.536	0	+ 9.584	− 2	+ 22.027	+ 19	+ 0.516	+ 9	− 20.135	− 2	1.30409	+ 5	178 32.0	− 1.5	+ 0.
25.5	0.4772	0.0000	+ 0.47936	+ 11	+ 0.536	0	+ 9.610	− 2	+ 22.086	+ 19	+ 0.630	+ 9	− 20.131	− 2	1.30407	+ 5	178 12.5	− 1.5	+ 0.
25.6	0.4782	0.0000	+ 0.48065	+ 11	+ 0.535	0	+ 9.636	− 2	+ 22.145	+ 19	+ 0.744	+ 9	− 20.126	− 2	1.30405	+ 5	177 53.0	− 1.5	+ 0.
25.7	0.4792	0.0000	+ 0.48193	+ 11	+ 0.535	0	+ 9.661	− 2	+ 22.205	+ 19	+ 0.858	+ 9	− 20.120	− 2	1.30402	+ 5	177 33.5	− 1.5	+ 0.
25.8	0.4802	0.0000	+ 0.48322	+ 11	+ 0.534	0	+ 9.687	− 2	+ 22.264	+ 19	+ 0.972	+ 9	− 20.113	− 2	1.30399	+ 5	177 14.0	− 1.5	+ 0.
25.9	0.4812	0.0000	+ 0.48450	+ 11	+ 0.533	0	+ 9.713	− 2	+ 22.323	+ 19	+ 1.086	+ 9	− 20.106	− 2	1.30396	+ 5	176 54.5	− 1.5	+ 0.
26.0	0.4822	0.0000	+ 0.48578	+ 11	+ 0.532	0	+ 9.739	− 2	+ 22.382	+ 19	+ 1.200	+ 9	− 20.098	− 2	1.30393	+ 5	176 35.0	− 1.5	+ 0.
26.1	0.4832	0.0000	+ 0.48707	+ 11	+ 0.532	0	+ 9.764	− 2	+ 22.441	+ 19	+ 1.314	+ 9	− 20.090	− 1	1.30390	+ 5	176 15.4	− 1.5	+ 0.
26.2	0.4842	0.0000	+ 0.48835	+ 11	+ 0.531	0	+ 9.790	− 2	+ 22.500	+ 19	+ 1.428	+ 9	− 20.080	− 1	1.30386	+ 4	175 55.9	− 1.5	+ 0.
26.3	0.4852	0.0000	+ 0.48963	+ 11	+ 0.529	0	+ 9.816	− 2	+ 22.559	+ 19	+ 1.542	+ 9	− 20.070	− 1	1.30382	+ 4	175 36.4	− 1.5	+ 0.
26.4	0.4862	0.0000	+ 0.49091	+ 11	+ 0.528	0	+ 9.841	− 2	+ 22.619	+ 19	+ 1.655	+ 9	− 20.059	− 1	1.30378	+ 4	175 16.9	− 1.5	+ 0.
26.5	0.4872	0.0000	+ 0.49219	+ 11	+ 0.527	0	+ 9.867	− 2	+ 22.678	+ 19	+ 1.769	+ 9	− 20.047	− 1	1.30374	+ 4	174 57.4	− 1.5	+ 0.
26.6	0.4882	0.0000	+ 0.49347	+ 11	+ 0.526	0	+ 9.893	− 2	+ 22.737	+ 19	+ 1.883	+ 9	− 20.035	− 1	1.30369	+ 4	174 37.9	− 1.5	+ 0.
26.7	0.4892	+ 0.0001	+ 0.49475	+ 11	+ 0.524	0	+ 9.918	− 2	+ 22.796	+ 19	+ 1.996	+ 9	− 20.021	− 1	1.30364	+ 4	174 18.3	− 1.5	+ 0.
26.8	0.4902	+ 0.0001	+ 0.49603	+ 11	+ 0.523	0	+ 9.944	− 2	+ 22.854	+ 19	+ 2.110	+ 9	− 20.007	− 1	1.30359	+ 4	173 58.8	− 1.6	+ 0.
26.9	0.4912	+ 0.0001	+ 0.49730	+ 11	+ 0.521	0	+ 9.969	− 2	+ 22.913	+ 19	+ 2.224	+ 9	− 19.993	0	1.30354	+ 3	173 39.3	− 1.6	+ 0.
27.0	0.4922	+ 0.0001	+ 0.49858	+ 11	+ 0.520	0	+ 9.995	− 2	+ 22.972	+ 19	+ 2.337	+ 9	− 19.977	0	1.30348	+ 3	173 19.7	− 1.6	+ 1.
27.1	0.4932	+ 0.0001	+ 0.49985	+ 11	+ 0.518	0	+ 10.021	− 2	+ 23.031	+ 19	+ 2.450	+ 9	− 19.961	0	1.30342	+ 3	173 0.2	− 1.6	+ 1.
27.2	0.4942	+ 0.0001	+ 0.50113	+ 11	+ 0.516	0	+ 10.046	− 2	+ 23.090	+ 19	+ 2.563	+ 9	− 19.944	0	1.30336	+ 3	172 40.6	− 1.6	+ 1.
27.3	0.4952	+ 0.0001	+ 0.50240	+ 11	+ 0.514	0	+ 10.072	− 2	+ 23.148	+ 19	+ 2.676	+ 9	− 19.926	0	1.30330	+ 3	172 21.1	− 1.6	+ 1.
27.4	0.4962	+ 0.0001	+ 0.50367	+ 11	+ 0.512	0	+ 10.097	− 2	+ 23.207	+ 19	+ 2.789	+ 9	− 19.908	0	1.30324	+ 3	172 1.5	− 1.6	+ 1.
27.5	0.4972	+ 0.0001	+ 0.50494	+ 11	+ 0.510	0	+ 10.123	− 2	+ 23.266	+ 19	+ 2.901	+ 9	− 19.888	0	1.30317	+ 3	171 42.0	− 1.6	+ 1.
27.6	0.4982	+ 0.0001	+ 0.50621	+ 11	+ 0.508	− 1	+ 10.148	− 2	+ 23.324	+ 19	+ 3.014	+ 9	− 19.868	0	1.30310	+ 2	171 22.4	− 1.6	+ 1.
27.7	0.4992	+ 0.0001	+ 0.50748	+ 11	+ 0.506	− 1	+ 10.174	− 2	+ 23.383	+ 19	+ 3.126	+ 9	− 19.847	0	1.30303	+ 2	171 2.8	− 1.6	+ 1.
27.8	0.5002	+ 0.0001	+ 0.50875	+ 11	+ 0.504	− 1	+ 10.199	− 2	+ 23.441	+ 19	+ 3.239	+ 9	− 19.826	+ 1	1.30296	+ 2	170 43.2	− 1.6	+ 1.
27.9	0.5012	+ 0.0001	+ 0.51001	+ 11	+ 0.502	− 1	+ 10.224	− 2	+ 23.499	+ 19	+ 3.352	+ 9	− 19.804	+ 1	1.30288	+ 2	170 23.6	− 1.6	+ 1.
28.0	0.5022	+ 0.0001	+ 0.51128	+ 11	+ 0.499	− 1	+ 10.250	− 2	+ 23.558	+ 19	+ 3.464	+ 9	− 19.781	+ 1	1.30280	+ 2	170 4.0	− 1.6	+ 1.
28.1	0.5032	+ 0.0001	+ 0.51254	+ 11	+ 0.497	− 1	+ 10.275	− 2	+ 23.616	+ 19	+ 3.576	+ 9	− 19.757	+ 1	1.30272	+ 2	169 44.4	− 1.6	+ 1.
28.2	0.5042	+ 0.0001	+ 0.51380	+ 11	+ 0.494	− 1	+ 10.300	− 2	+ 23.674	+ 19	+ 3.688	+ 9	− 19.733	+ 1	1.30264	+ 1	169 24.8	− 1.6	+ 1.
28.3	0.5052	+ 0.0001	+ 0.51506	+ 11	+ 0.492	− 1	+ 10.326	− 2	+ 23.732	+ 20	+ 3.800	+ 9	− 19.707	+ 1	1.30256	+ 1	169 5.2	− 1.6	+ 1.
28.4	0.5062	+ 0.0001	+ 0.51632	+ 11	+ 0.489	− 1	+ 10.351	− 2	+ 23.790	+ 20	+ 3.911	+ 9	− 19.681	+ 1	1.30247	+ 1	168 45.6	− 1.6	+ 1.
28.5	0.5072	+ 0.0001	+ 0.51758	+ 11	+ 0.486	− 1	+ 10.376	− 2	+ 23.848	+ 20	+ 4.023	+ 9	− 19.655	+ 1	1.30238	+ 1	168 25.9	− 1.6	+ 1.
28.6	0.5082	+ 0.0001	+ 0.51884	+ 11	+ 0.483	− 1	+ 10.401	− 2	+ 23.906	+ 20	+ 4.134	+ 9	− 19.627	+ 1	1.30229	+ 1	168 6.3	− 1.6	+ 1.
28.7	0.5092	+ 0.0001	+ 0.52009	+ 11	+ 0.481	− 1	+ 10.426	− 2	+ 23.964	+ 20	+ 4.246	+ 9	− 19.599	+ 2	1.30220	+ 1	167 46.7	− 1.6	+ 1.
28.8	0.5102	+ 0.0001	+ 0.52135	+ 11	+ 0.478	− 1	+ 10.451	− 2	+ 24.020	+ 20	+ 4.357	+ 9	− 19.570	+ 2	1.30210	+ 1	167 27.0	− 1.6	+ 1.
28.9	0.5112	+ 0.0001	+ 0.52260	+ 11	+ 0.475	− 1	+ 10.477	− 2	+ 24.079	+ 20	+ 4.467	+ 9	− 19.541	+ 2	1.30200	+ 1	167 7.3	− 1.6	+ 1.
29.0	0.5122	+ 0.0001	+ 0.52385	+ 11	+ 0.471	− 1	+ 10.502	− 2	+ 24.137	+ 20	+ 4.578	+ 9	− 19.510	+ 2	1.30190	0	166 47.6	− 1.6	+ 1.
29.1	0.5132	+ 0.0001	+ 0.52509	+ 11	+ 0.468	− 1	+ 10.527	− 2	+ 24.194	+ 20	+ 4.689	+ 9	− 19.479	+ 2	1.30180	0	166 28.0	− 1.6	+ 2.
29.2	0.5142	+ 0.0001	+ 0.52634	+ 11	+ 0.465	− 1	+ 10.552	− 2	+ 24.252	+ 20	+ 4.799	+ 9	− 19.447	+ 2	1.30170	0	166 8.3	− 1.7	+ 2.
29.3	0.5152	+ 0.0001	+ 0.52758	+ 11	+ 0.462	− 1	+ 10.576	− 2	+ 24.309	+ 20	+ 4.909	+ 9	− 19.415	+ 2	1.30159	0	165 48.5	− 1.7	+ 2.
29.4	0.5162	+ 0.0001	+ 0.52883	+ 11	+ 0.458	− 1	+ 10.601	− 2	+ 24.366	+ 20	+ 5.019	+ 9	− 19.381	+ 2	1.30148	0	165 28.8	− 1.7	+ 2.
29.5	0.5172	+ 0.0001	+ 0.53007	+ 11	+ 0.455	− 1	+ 10.626	− 2	+ 24.424	+ 20	+ 5.129	+ 9	− 19.347	+ 3	1.30137	0	165 9.1	− 1.7	+ 2.
29.6	0.5182	+ 0.0001	+ 0.53130	+ 11	+ 0.451	− 1	+ 10.651	− 2	+ 24.481	+ 20	+ 5.239	+ 9	− 19.313	+ 3	1.30126	0	164 49.4	− 1.7	+ 2.
29.7	0.5192	+ 0.0001	+ 0.53254	+ 11	+ 0.448	− 1	+ 10.676	− 2	+ 24.538	+ 20	+ 5.348	+ 9	− 19.277	+ 3	1.30115	0	164 29.6	− 1.7	+ 2.
29.8	0.5202	+ 0.0001	+ 0.53378	+ 11	+ 0.444	− 1	+ 10.701	− 2	+ 24.595	+ 20	+ 5.458	+ 9	− 19.241	+ 3	1.30103	− 1	164 9.8	− 1.7	+ 2.
29.9	0.5212	+ 0.0001	+ 0.53501	+ 11	+ 0.440	− 1	+ 10.725	− 3	+ 24.652	+ 20	+ 5.567	+ 9	− 19.204	+ 3	1.30091	− 1	163 50.1	− 1.7	+ 2.
30.0	0.5222	+ 0.0001	+ 0.53624	+ 11	+ 0.437	− 1	+ 10.750	− 3	+ 24.708	+ 20	+ 5.675	+ 9	− 19.166	+ 3	1.30079	− 1	163 30.3	− 1.7	+ 2.

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten D angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg I	τ'	E_I	A_I	B_I $g \sin G_I$	$g \cos G_I$	f_I	C	D	$\log h$	H	ι
30.0	0.5222	+0°.0001	+0.53624 + 11	+0″.437 − 1	+10″.750 − 3	+24.708 + 20	+5″.675 + 9	−19″.166 + 3	1.30079 − 1	163 30.3 − 1.7	+2″.462 + 2
30.1	0.5232	+0.0001	+0.53747 + 11	+0.433 − 1	+10.775 − 3	+24.765 + 20	+5.784 + 9	−19.128 + 3	1.30067 − 1	163 10.5 − 1.7	+2.509 + 2
30.2	0.5242	+0.0001	+0.53869 + 10	+0.429 − 1	+10.799 − 3	+24.821 + 20	+5.893 + 9	−19.089 + 3	1.30055 − 1	162 50.7 − 1.7	+2.556 + 2
30.3	0.5252	+0.0001	+0.53992 + 10	+0.425 − 1	+10.824 − 3	+24.878 + 20	+6.001 + 9	−19.049 + 3	1.30042 − 1	162 30.9 − 1.7	+2.603 + 2
30.4	0.5262	+0.0001	+0.54114 + 10	+0.421 − 1	+10.848 − 3	+24.934 + 20	+6.109 + 9	−19.009 + 4	1.30029 − 1	162 11.0 − 1.7	+2.650 + 2
30.5	0.5272	+0.0001	+0.54236 + 10	+0.417 − 1	+10.873 − 3	+24.990 + 20	+6.217 + 9	−18.967 + 4	1.30016 − 1	161 51.2 − 1.7	+2.697 + 2
30.6	0.5282	+0.0001	+0.54358 + 10	+0.413 − 1	+10.897 − 3	+25.046 + 20	+6.324 + 9	−18.925 + 4	1.30003 − 2	161 31.3 − 1.7	+2.743 + 2
30.7	0.5292	+0.0001	+0.54479 + 10	+0.408 − 1	+10.922 − 3	+25.102 + 20	+6.431 + 9	−18.883 + 4	1.29990 − 2	161 11.5 − 1.7	+2.790 + 2
30.8	0.5302	+0.0001	+0.54600 + 10	+0.404 − 1	+10.946 − 3	+25.158 + 20	+6.539 + 9	−18.839 + 4	1.29976 − 2	160 51.6 − 1.7	+2.836 + 2
30.9	0.5312	+0.0001	+0.54721 + 10	+0.400 − 1	+10.970 − 3	+25.214 + 20	+6.645 + 9	−18.795 + 4	1.29963 − 2	160 31.7 − 1.7	+2.883 + 2
31.0	0.5322	+0.0001	+0.54842 + 10	+0.395 − 1	+10.994 − 3	+25.270 + 20	+6.752 + 9	−18.750 + 4	1.29949 − 2	160 11.8 − 1.7	+2.929 + 2
31.1	0.5332	+0.0002	+0.54962 + 10	+0.391 − 1	+11.019 − 3	+25.325 + 20	+6.858 + 9	−18.705 + 4	1.29935 − 2	159 51.8 − 1.7	+2.975 + 2
31.2	0.5342	+0.0002	+0.55083 + 10	+0.386 − 1	+11.043 − 3	+25.381 + 20	+6.964 + 9	−18.659 + 4	1.29920 − 3	159 31.9 − 1.7	+3.021 + 2
31.3	0.5352	+0.0002	+0.55203 + 10	+0.382 − 1	+11.067 − 3	+25.436 + 20	+7.070 + 9	−18.612 + 5	1.29906 − 3	159 11.9 − 1.7	+3.067 + 2
31.4	0.5362	+0.0002	+0.55323 + 10	+0.377 − 1	+11.091 − 3	+25.491 + 20	+7.176 + 9	−18.564 + 5	1.29891 − 3	158 52.0 − 1.7	+3.113 + 2
31.5	0.5372	+0.0002	+0.55442 + 10	+0.372 − 1	+11.115 − 3	+25.547 + 20	+7.281 + 9	−18.516 + 5	1.29876 − 3	158 32.0 − 1.7	+3.159 + 2
31.6	0.5382	+0.0002	+0.55562 + 10	+0.368 − 1	+11.139 − 3	+25.602 + 20	+7.386 + 9	−18.467 + 5	1.29862 − 3	158 12.0 − 1.7	+3.204 + 2
31.7	0.5392	+0.0002	+0.55681 + 10	+0.363 − 1	+11.162 − 3	+25.656 + 20	+7.491 + 9	−18.417 + 5	1.29846 − 3	157 52.0 − 1.7	+3.250 + 2
31.8	0.5402	+0.0002	+0.55799 + 10	+0.358 − 1	+11.186 − 3	+25.711 + 20	+7.595 + 9	−18.367 + 5	1.29831 − 3	157 32.0 − 1.7	+3.295 + 2
31.9	0.5412	+0.0002	+0.55918 + 10	+0.353 − 1	+11.210 − 3	+25.766 + 20	+7.700 + 8	−18.316 + 5	1.29816 − 3	157 11.9 − 1.7	+3.340 + 2
32.0	0.5422	+0.0002	+0.56036 + 10	+0.348 − 1	+11.234 − 3	+25.820 + 20	+7.804 + 8	−18.264 + 5	1.29800 − 4	156 51.9 − 1.7	+3.385 + 2
32.1	0.5432	+0.0002	+0.56154 + 10	+0.343 − 1	+11.257 − 3	+25.875 + 20	+7.907 + 8	−18.211 + 5	1.29784 − 4	156 31.8 − 1.7	+3.430 + 1
32.2	0.5442	+0.0002	+0.56272 + 9	+0.338 − 1	+11.281 − 3	+25.929 + 20	+8.011 + 8	−18.158 + 6	1.29768 − 4	156 11.7 − 1.7	+3.475 + 1
32.3	0.5452	+0.0002	+0.56389 + 9	+0.333 − 1	+11.304 − 3	+25.983 + 20	+8.114 + 8	−18.104 + 6	1.29752 − 4	155 51.6 − 1.7	+3.520 + 1
32.4	0.5462	+0.0002	+0.56506 + 9	+0.328 − 1	+11.328 − 3	+26.037 + 20	+8.216 + 8	−18.050 + 6	1.29736 − 4	155 31.5 − 1.7	+3.564 + 1
32.5	0.5472	+0.0002	+0.56623 + 9	+0.322 − 1	+11.351 − 3	+26.091 + 20	+8.319 + 8	−17.994 + 6	1.29720 − 4	155 11.3 − 1.7	+3.609 + 1
32.6	0.5482	+0.0002	+0.56739 + 9	+0.317 − 1	+11.375 − 3	+26.144 + 20	+8.421 + 8	−17.939 + 6	1.29703 − 4	154 51.2 − 1.7	+3.653 + 1
32.7	0.5492	+0.0002	+0.56856 + 9	+0.312 − 1	+11.398 − 3	+26.198 + 20	+8.523 + 8	−17.882 + 6	1.29687 − 4	154 31.0 − 1.7	+3.697 + 1
32.8	0.5502	+0.0002	+0.56971 + 9	+0.306 − 1	+11.421 − 3	+26.251 + 20	+8.624 + 8	−17.825 + 6	1.29670 − 5	154 10.8 − 1.7	+3.741 + 1
32.9	0.5512	+0.0002	+0.57087 + 9	+0.301 − 1	+11.444 − 3	+26.305 + 20	+8.726 + 8	−17.767 + 6	1.29653 − 5	153 50.6 − 1.7	+3.785 + 1
33.0	0.5522	+0.0002	+0.57202 + 9	+0.296 − 1	+11.467 − 3	+26.358 + 20	+8.826 + 8	−17.708 + 6	1.29636 − 5	153 30.4 − 1.7	+3.829 + 1
33.1	0.5532	+0.0002	+0.57318 + 9	+0.290 − 1	+11.491 − 3	+26.411 + 20	+8.927 + 8	−17.649 + 6	1.29619 − 5	153 10.1 − 1.7	+3.873 + 1
33.2	0.5542	+0.0002	+0.57432 + 9	+0.285 − 1	+11.514 − 3	+26.464 + 20	+9.027 + 8	−17.589 + 7	1.29601 − 5	152 49.9 − 1.7	+3.917 + 1
33.3	0.5552	+0.0002	+0.57547 + 9	+0.279 − 1	+11.536 − 3	+26.516 + 20	+9.127 + 8	−17.528 + 7	1.29584 − 5	152 29.6 − 1.7	+3.960 + 1
33.4	0.5562	+0.0002	+0.57661 + 9	+0.273 − 1	+11.559 − 3	+26.569 + 20	+9.227 + 8	−17.467 + 7	1.29566 − 5	152 9.3 − 1.7	+4.003 + 1
33.5	0.5572	+0.0002	+0.57775 + 9	+0.268 − 1	+11.582 − 3	+26.621 + 20	+9.326 + 7	−17.405 + 7	1.29548 − 5	151 49.0 − 1.7	+4.046 + 1
33.6	0.5582	+0.0002	+0.57888 + 9	+0.262 − 1	+11.605 − 3	+26.674 + 20	+9.425 + 7	−17.342 + 7	1.29530 − 6	151 28.6 − 1.7	+4.089 + 1
33.7	0.5592	+0.0002	+0.58001 + 9	+0.256 − 1	+11.628 − 3	+26.726 + 20	+9.524 + 7	−17.279 + 7	1.29512 − 6	151 8.3 − 1.7	+4.132 + 1
33.8	0.5602	+0.0002	+0.58114 + 9	+0.250 − 1	+11.650 − 3	+26.778 + 20	+9.622 + 7	−17.215 + 7	1.29494 − 6	150 47.9 − 1.7	+4.174 + 1
33.9	0.5612	+0.0002	+0.58227 + 8	+0.244 − 1	+11.673 − 3	+26.830 + 20	+9.720 + 7	−17.150 + 7	1.29476 − 6	150 27.5 − 1.7	+4.217 0
34.0	0.5622	+0.0002	+0.58339 + 8	+0.239 − 1	+11.695 − 3	+26.882 + 20	+9.817 + 7	−17.085 + 7	1.29458 − 6	150 7.1 − 1.7	+4.259 0
34.1	0.5632	+0.0002	+0.58451 + 8	+0.233 − 1	+11.718 − 3	+26.933 + 20	+9.914 + 7	−17.019 + 7	1.29439 − 6	149 46.7 − 1.7	+4.301 0
34.2	0.5642	+0.0002	+0.58562 + 8	+0.227 − 1	+11.740 − 3	+26.985 + 20	+10.011 + 7	−16.953 + 7	1.29420 − 6	149 26.3 − 1.7	+4.343 0
34.3	0.5652	+0.0002	+0.58673 + 8	+0.221 − 1	+11.762 − 3	+27.036 + 20	+10.108 + 7	−16.886 + 8	1.29402 − 6	149 5.7 − 1.7	+4.385 0
34.4	0.5662	+0.0002	+0.58784 + 8	+0.215 − 1	+11.785 − 3	+27.087 + 20	+10.204 + 7	−16.818 + 8	1.29383 − 6	148 45.2 − 1.7	+4.427 0
34.5	0.5672	+0.0002	+0.58895 + 8	+0.209 − 1	+11.807 − 3	+27.138 + 20	+10.299 + 7	−16.749 + 8	1.29364 − 7	148 24.7 − 1.7	+4.468 0
34.6	0.5682	+0.0002	+0.59005 + 8	+0.203 − 1	+11.829 − 4	+27.189 + 20	+10.395 + 7	−16.680 + 8	1.29345 − 7	148 4.2 − 1.7	+4.509 0
34.7	0.5692	+0.0002	+0.59115 + 8	+0.196 − 1	+11.851 − 4	+27.239 + 20	+10.490 + 7	−16.610 + 8	1.29326 − 7	147 43.6 − 1.7	+4.551 0
34.8	0.5702	+0.0002	+0.59224 + 8	+0.190 − 1	+11.873 − 4	+27.290 + 20	+10.584 + 7	−16.540 + 8	1.29307 − 7	147 23.1 − 1.7	+4.592 0
34.9	0.5712	+0.0002	+0.59334 + 8	+0.184 − 1	+11.895 − 4	+27.340 + 20	+10.678 + 6	−16.469 + 8	1.29287 − 7	147 2.5 − 1.7	+4.632 0
35.0	0.5722	+0.0002	+0.59443 + 8	+0.178 − 1	+11.917 − 4	+27.390 + 20	+10.772 + 6	−16.397 + 8	1.29268 − 7	146 41.8 − 1.7	+4.673 0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg. I	τ'	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		log h		H		
35.0	0.5722	+ 0″0002	+ 0.59443	+ 8	+ 0″178	— 1	+ 11″917	— 4	+ 27″390	+ 20	+ 10″772	+ 6	— 16″397	+ 8	1.29268	— 7	146°41′8	— 1′7	+ 4″6
35.1	0.5732	+ 0.0002	+ 0.59551	+ 8	+ 0.172	— 1	+ 11.938	— 4	+ 27.440	+ 20	+ 10.865	+ 6	— 16.325	+ 8	1.29248	— 7	146 21.2	— 1.7	+ 4.7
35.2	0.5742	+ 0.0002	+ 0.59659	+ 8	+ 0.165	— 1	+ 11.960	— 4	+ 27.490	+ 20	+ 10.958	+ 6	— 16.252	+ 8	1.29229	— 7	146 0.5	— 1.7	+ 4.7
35.3	0.5752	+ 0.0002	+ 0.59767	+ 7	+ 0.159	— 1	+ 11.982	— 4	+ 27.540	+ 20	+ 11.051	+ 6	— 16.178	+ 8	1.29209	— 7	145 39.9	— 1.7	+ 4.7
35.4	0.5762	+ 0.0002	+ 0.59875	+ 7	+ 0.153	— 1	+ 12.003	— 4	+ 27.589	+ 20	+ 11.143	+ 6	— 16.104	+ 8	1.29190	— 8	145 19.2	— 1.7	+ 4.8
35.5	0.5772	+ 0.0002	+ 0.59982	+ 7	+ 0.147	— 1	+ 12.025	— 4	+ 27.639	+ 20	+ 11.235	+ 6	— 16.030	+ 8	1.29170	— 8	144 58.4	— 1.7	+ 4.8
35.6	0.5782	+ 0.0002	+ 0.60089	+ 7	+ 0.140	— 1	+ 12.046	— 4	+ 27.688	+ 20	+ 11.326	+ 6	— 15.954	+ 8	1.29150	— 8	144 37.7	— 1.7	+ 4.9
35.7	0.5792	+ 0.0002	+ 0.60195	+ 7	+ 0.134	— 1	+ 12.067	— 4	+ 27.737	+ 20	+ 11.417	+ 6	— 15.878	+ 8	1.29130	— 8	144 16.9	— 1.7	+ 4.9
35.8	0.5802	+ 0.0002	+ 0.60301	+ 7	+ 0.127	— 1	+ 12.089	— 4	+ 27.786	+ 20	+ 11.508	+ 6	— 15.802	+ 9	1.29110	— 8	143 56.1	— 1.7	+ 4.9
35.9	0.5812	+ 0.0002	+ 0.60407	+ 7	+ 0.121	— 1	+ 12.110	— 4	+ 27.835	+ 20	+ 11.598	+ 6	— 15.724	+ 9	1.29090	— 8	143 35.3	— 1.7	+ 5.0
36.0	0.5822	+ 0.0002	+ 0.60513	+ 7	+ 0.115	— 1	+ 12.131	— 4	+ 27.883	+ 20	+ 11.687	+ 6	— 15.647	+ 9	1.29070	— 8	143 14.5	— 1.7	+ 5.0
36.1	0.5832	+ 0.0002	+ 0.60618	+ 7	+ 0.108	— 1	+ 12.152	— 4	+ 27.932	+ 20	+ 11.777	+ 5	— 15.568	+ 9	1.29049	— 8	142 53.6	— 1.7	+ 5.1
36.2	0.5842	+ 0.0002	+ 0.60722	+ 7	+ 0.102	— 1	+ 12.173	— 4	+ 27.980	+ 20	+ 11.865	+ 5	— 15.489	+ 9	1.29029	— 8	142 32.8	— 1.7	+ 5.1
36.3	0.5852	+ 0.0002	+ 0.60827	+ 7	+ 0.095	— 1	+ 12.194	— 4	+ 28.028	+ 20	+ 11.954	+ 5	— 15.409	+ 9	1.29009	— 8	142 11.9	— 1.7	+ 5.1
36.4	0.5862	+ 0.0002	+ 0.60931	+ 7	+ 0.089	— 1	+ 12.215	— 4	+ 28.076	+ 20	+ 12.042	+ 5	— 15.329	+ 9	1.28988	— 9	141 50.9	— 1.7	+ 5.2
36.5	0.5872	+ 0.0002	+ 0.61034	+ 7	+ 0.082	— 1	+ 12.236	— 4	+ 28.124	+ 20	+ 12.129	+ 5	— 15.248	+ 9	1.28968	— 9	141 30.0	— 1.7	+ 5.2
36.6	0.5882	+ 0.0002	+ 0.61138	+ 6	+ 0.076	— 1	+ 12.256	— 4	+ 28.171	+ 20	+ 12.216	+ 5	— 15.167	+ 9	1.28948	— 9	141 9.0	— 1.7	+ 5.3
36.7	0.5892	+ 0.0002	+ 0.61240	+ 6	+ 0.069	— 1	+ 12.277	— 4	+ 28.219	+ 20	+ 12.303	+ 5	— 15.085	+ 9	1.28927	— 9	140 48.0	— 1.7	+ 5.3
36.8	0.5902	+ 0.0002	+ 0.61343	+ 6	+ 0.063	— 1	+ 12.298	— 4	+ 28.266	+ 20	+ 12.389	+ 5	— 15.002	+ 9	1.28907	— 9	140 27.0	— 1.7	+ 5.3
36.9	0.5912	+ 0.0002	+ 0.61445	+ 6	+ 0.056	— 1	+ 12.318	— 4	+ 28.313	+ 20	+ 12.475	+ 5	— 14.919	+ 9	1.28886	— 9	140 6.0	— 1.7	+ 5.4
37.0	0.5922	+ 0.0002	+ 0.61547	+ 6	+ 0.049	— 1	+ 12.338	— 4	+ 28.360	+ 20	+ 12.560	+ 5	— 14.836	+ 9	1.28866	— 9	139 44.9	— 1.7	+ 5.4
37.1	0.5932	+ 0.0002	+ 0.61648	+ 6	+ 0.043	— 1	+ 12.359	— 4	+ 28.407	+ 20	+ 12.645	+ 4	— 14.751	+ 9	1.28845	— 9	139 23.8	— 1.7	+ 5.4
37.2	0.5942	+ 0.0002	+ 0.61750	+ 6	+ 0.036	— 1	+ 12.379	— 4	+ 28.453	+ 20	+ 12.729	+ 4	— 14.666	+ 9	1.28825	— 9	139 2.7	— 1.7	+ 5.5
37.3	0.5952	+ 0.0002	+ 0.61850	+ 6	+ 0.030	— 1	+ 12.399	— 4	+ 28.500	+ 20	+ 12.813	+ 4	— 14.581	+ 9	1.28804	— 9	138 41.6	— 1.7	+ 5.5
37.4	0.5962	+ 0.0002	+ 0.61951	+ 6	+ 0.023	— 1	+ 12.419	— 4	+ 28.546	+ 20	+ 12.896	+ 4	— 14.495	+ 9	1.28783	— 9	138 20.4	— 1.7	+ 5.5
37.5	0.5972	+ 0.0002	+ 0.62051	+ 6	+ 0.016	— 1	+ 12.439	— 4	+ 28.592	+ 20	+ 12.979	+ 4	— 14.408	+ 9	1.28763	— 10	137 59.2	— 1.7	+ 5.6
37.6	0.5982	+ 0.0002	+ 0.62150	+ 6	+ 0.010	— 1	+ 12.459	— 4	+ 28.638	+ 20	+ 13.061	+ 4	— 14.321	+ 10	1.28742	— 10	137 38.0	— 1.7	+ 5.6
37.7	0.5992	+ 0.0002	+ 0.62250	+ 6	+ 0.003	— 1	+ 12.479	— 4	+ 28.684	+ 20	+ 13.143	+ 4	— 14.234	+ 10	1.28722	— 10	137 16.8	— 1.7	+ 5.7
37.8	0.6002	+ 0.0002	+ 0.62349	+ 6	— 0.003	— 1	+ 12.499	— 4	+ 28.729	+ 20	+ 13.225	+ 4	— 14.145	+ 10	1.28701	— 10	136 55.6	— 1.7	+ 5.7
37.9	0.6012	+ 0.0002	+ 0.62447	+ 6	— 0.010	— 1	+ 12.519	— 4	+ 28.775	+ 20	+ 13.306	+ 4	— 14.057	+ 10	1.28680	— 10	136 34.3	— 1.7	+ 5.7
38.0	0.6022	+ 0.0002	+ 0.62545	+ 5	— 0.017	— 1	+ 12.539	— 4	+ 28.820	+ 20	+ 13.386	+ 4	— 13.967	+ 10	1.28660	— 10	136 13.0	— 1.7	+ 5.8
38.1	0.6032	+ 0.0002	+ 0.62643	+ 5	— 0.023	— 1	+ 12.558	— 4	+ 28.865	+ 20	+ 13.466	+ 4	— 13.877	+ 10	1.28639	— 10	135 51.7	— 1.7	+ 5.8
38.2	0.6042	+ 0.0002	+ 0.62740	+ 5	— 0.030	— 1	+ 12.578	— 4	+ 28.910	+ 20	+ 13.546	+ 3	— 13.787	+ 10	1.28619	— 10	135 30.3	— 1.6	+ 5.8
38.3	0.6052	+ 0.0002	+ 0.62838	+ 5	— 0.036	— 1	+ 12.597	— 4	+ 28.955	+ 20	+ 13.625	+ 3	— 13.696	+ 10	1.28598	— 10	135 9.0	— 1.6	+ 5.9
38.4	0.6062	+ 0.0002	+ 0.62934	+ 5	— 0.043	— 1	+ 12.617	— 4	+ 28.999	+ 20	+ 13.703	+ 3	— 13.605	+ 10	1.28578	— 10	134 47.6	— 1.6	+ 5.9
38.5	0.6072	+ 0.0002	+ 0.63031	+ 5	— 0.050	— 1	+ 12.636	— 4	+ 29.044	+ 20	+ 13.781	+ 3	— 13.513	+ 10	1.28557	— 10	134 26.2	— 1.6	+ 5.9
38.6	0.6082	+ 0.0002	+ 0.63127	+ 5	— 0.056	— 1	+ 12.655	— 4	+ 29.088	+ 20	+ 13.858	+ 3	— 13.420	+ 10	1.28537	— 10	134 4.7	— 1.6	+ 6.0
38.7	0.6092	+ 0.0002	+ 0.63222	+ 5	— 0.063	— 1	+ 12.674	— 4	+ 29.132	+ 20	+ 13.935	+ 3	— 13.327	+ 10	1.28516	— 10	133 43.3	— 1.6	+ 6.0
38.8	0.6102	+ 0.0002	+ 0.63317	+ 5	— 0.069	— 1	+ 12.693	— 5	+ 29.176	+ 20	+ 14.012	+ 3	— 13.233	+ 10	1.28496	— 11	133 21.8	— 1.6	+ 6.0
38.9	0.6112	+ 0.0002	+ 0.63412	+ 5	— 0.076	— 1	+ 12.712	— 5	+ 29.219	+ 20	+ 14.088	+ 3	— 13.139	+ 10	1.28475	— 11	133 0.2	— 1.6	+ 6.1
39.0	0.6122	+ 0.0002	+ 0.63507	+ 5	— 0.083	— 1	+ 12.731	— 5	+ 29.263	+ 20	+ 14.163	+ 3	— 13.045	+ 10	1.28455	— 11	132 38.7	— 1.6	+ 6.1
39.1	0.6132	+ 0.0002	+ 0.63601	+ 5	— 0.089	— 1	+ 12.750	— 5	+ 29.306	+ 20	+ 14.238	+ 2	— 12.950	+ 10	1.28435	— 11	132 17.2	— 1.6	+ 6.1
39.2	0.6142	+ 0.0002	+ 0.63695	+ 5	— 0.096	— 1	+ 12.769	— 5	+ 29.350	+ 20	+ 14.312	+ 2	— 12.854	+ 10	1.28414	— 11	131 55.6	— 1.6	+ 6.2
39.3	0.6152	+ 0.0002	+ 0.63788	+ 5	— 0.102	— 1	+ 12.788	— 5	+ 29.393	+ 20	+ 14.386	+ 2	— 12.758	+ 10	1.28394	— 11	131 34.0	— 1.6	+ 6.2
39.4	0.6162	+ 0.0002	+ 0.63881	+ 4	— 0.109	— 1	+ 12.806	— 5	+ 29.436	+ 20	+ 14.460	+ 2	— 12.661	+ 10	1.28374	— 11	131 12.3	— 1.6	+ 6.2
39.5	0.6172	+ 0.0002	+ 0.63974	+ 4	— 0.115	— 1	+ 12.825	— 5	+ 29.478	+ 20	+ 14.532	+ 2	— 12.564	+ 10	1.28354	— 11	130 50.7	— 1.6	+ 6.3
39.6	0.6182	+ 0.0002	+ 0.64067	+ 4	— 0.122	— 1	+ 12.843	— 5	+ 29.521	+ 20	+ 14.605	+ 2	— 12.466	+ 10	1.28334	— 11	130 29.0	— 1.6	+ 6.3
39.7	0.6192	+ 0.0002	+ 0.64159	+ 4	— 0.128	— 1	+ 12.862	— 5	+ 29.563	+ 20	+ 14.676	+ 2	— 12.368	+ 10	1.28314	— 11	130 7.3	— 1.6	+ 6.3
39.8	0.6202	+ 0.0002	+ 0.64250	+ 4	— 0.135	— 1	+ 12.880	— 5	+ 29.605	+ 20	+ 14.748	+ 2	— 12.269	+ 10	1.28294	— 11	129 45.5	— 1.6	+ 6.3
39.9	0.6212	+ 0.0002	+ 0.64342	+ 4	— 0.141	— 1	+ 12.899	— 5	+ 29.647	+ 20	+ 14.818	+ 2	— 12.170	+ 10	1.28274	— 12	129 23.8	— 1.6	+ 6.4
40.0	0.6222	+ 0.0002	+ 0.64432	+ 4	— 0.148	— 1	+ 12.917	— 5	+ 29.689	+ 20	+ 14.888	+ 2	— 12.070	+ 10	1.28254	— 12	129 2.0	— 1.6	+ 6.4

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten De
angesetzt.

Tafel Xc.

Arg	i'	E_1	A_1		B_1 $(g \sin G)_1$		$(g \cos G)_1$		f_1		C		D		$\log h$		H		i	
40.0	0.6222	+ 0″0002	+ 0.64432	+ 4	− 0″148	1	+ 12″917	− 5	+ 29″689	+ 20	+ 14″888	+ 2	− 12″070	+ 10	1.28254	− 12	129° 2′.0	− 1′.6	+ 6″459	− 3
40.1	0.6232	+ 0.0002	+ 0.64523	+ 4	− 0.154	1	+ 12.935	− 5	+ 29.731	+ 20	+ 14.958	+ 1	− 11.970	+ 10	1.28235	− 12	128 40.2	− 1.6	+ 6.489	− 4
40.2	0.6242	+ 0.0002	+ 0.64613	+ 4	− 0.160	1	+ 12.953	− 5	+ 29.773	+ 20	+ 15.027	+ 1	− 11.870	+ 10	1.28215	− 12	128 18.3	− 1.6	+ 6.519	− 4
40.3	0.6252	+ 0.0002	+ 0.64703	+ 4	− 0.167	1	+ 12.971	− 5	+ 29.814	+ 20	+ 15.095	+ 1	− 11.769	+ 10	1.28195	− 12	127 56.5	− 1.6	+ 6.548	− 4
40.4	0.6262	+ 0.0002	+ 0.64793	+ 4	− 0.173	0	+ 12.989	− 5	+ 29.855	+ 20	+ 15.163	+ 1	− 11.667	+ 10	1.28176	− 12	127 34.6	− 1.6	+ 6.578	− 4
40.5	0.6272	+ 0.0002	+ 0.64882	+ 4	− 0.179	0	+ 13.007	− 5	+ 29.896	+ 20	+ 15.230	+ 1	− 11.565	+ 10	1.28157	− 12	127 12.7	− 1.6	+ 6.607	− 4
40.6	0.6282	+ 0.0002	+ 0.64971	+ 4	− 0.186	0	+ 13.025	− 5	+ 29.937	+ 20	+ 15.297	+ 1	− 11.463	+ 10	1.28137	− 12	126 50.8	− 1.5	+ 6.636	− 4
40.7	0.6292	+ 0.0002	+ 0.65059	+ 4	− 0.192	0	+ 13.042	− 5	+ 29.978	+ 20	+ 15.363	+ 1	− 11.360	+ 10	1.28118	− 12	126 28.8	− 1.5	+ 6.665	− 4
40.8	0.6302	+ 0.0002	+ 0.65147	+ 4	− 0.198	0	+ 13.060	− 5	+ 30.018	+ 20	+ 15.428	+ 1	− 11.256	+ 10	1.28099	− 12	126 6.8	− 1.5	+ 6.693	− 4
40.9	0.6312	+ 0.0002	+ 0.65235	+ 3	− 0.204	0	+ 13.078	− 5	+ 30.059	+ 20	+ 15.493	+ 1	− 11.153	+ 10	1.28080	− 12	125 44.8	− 1.5	+ 6.721	− 4
41.0	0.6322	+ 0.0002	+ 0.65322	+ 3	− 0″211	0	+ 13.095	− 5	+ 30.099	+ 20	+ 15.558	0	− 11.048	+ 10	1.28061	− 12	125 22.8	− 1.5	+ 6.749	− 4
41.1	0.6332	+ 0.0002	+ 0.65410	+ 3	− 0.217	0	+ 13.113	− 5	+ 30.139	+ 20	+ 15.621	0	− 10.944	+ 10	1.28043	− 12	125 0.7	− 1.5	+ 6.777	− 4
41.2	0.6342	+ 0.0002	+ 0.65496	+ 3	− 0.223	0	+ 13.130	− 5	+ 30.179	+ 20	+ 15.685	0	− 10.838	+ 10	1.28024	− 12	124 38.7	− 1.5	+ 6.804	− 4
41.3	0.6352	+ 0.0002	+ 0.65583	+ 3	− 0.229	0	+ 13.147	− 5	+ 30.219	+ 20	+ 15.747	0	− 10.733	+ 10	1.28006	− 12	124 16.6	− 1.5	+ 6.831	− 4
41.4	0.6362	+ 0.0002	+ 0.65669	+ 3	− 0.235	0	+ 13.165	− 5	+ 30.259	+ 20	+ 15.809	0	− 10.627	+ 10	1.27987	− 12	123 54.4	− 1.5	+ 6.858	− 4
41.5	0.6372	+ 0.0002	+ 0.65755	+ 3	− 0.241	0	+ 13.182	− 5	+ 30.298	+ 20	+ 15.871	0	− 10.520	+ 10	1.27969	− 13	123 32.3	− 1.5	+ 6.885	− 4
41.6	0.6382	+ 0.0002	+ 0.65840	+ 3	− 0.247	0	+ 13.199	− 5	+ 30.337	+ 20	+ 15.932	0	− 10.413	+ 10	1.27951	− 13	123 10.1	− 1.5	+ 6.912	− 4
41.7	0.6392	+ 0.0002	+ 0.65925	+ 3	− 0.253	0	+ 13.216	− 5	+ 30.377	+ 20	+ 15.992	0	− 10.306	+ 10	1.27933	− 13	122 47.9	− 1.5	+ 6.938	− 5
41.8	0.6402	+ 0.0002	+ 0.66010	+ 3	− 0.259	0	+ 13.233	− 5	+ 30.416	+ 20	+ 16.052	0	− 10.198	+ 10	1.27915	− 13	122 25.7	− 1.5	+ 6.964	− 5
41.9	0.6412	+ 0.0002	+ 0.66094	+ 3	− 0.265	0	+ 13.250	− 5	+ 30.455	+ 20	+ 16.111	0	− 10.090	+ 10	1.27898	− 13	122 3.5	− 1.5	+ 6.989	− 5
42.0	0.6422	+ 0.0002	+ 0.66178	+ 3	− 0.271	0	+ 13.267	− 5	+ 30.493	+ 20	+ 16.169	− 1	− 9.981	+ 10	1.27880	− 13	121 41.2	− 1.5	+ 7.015	− 5
42.1	0.6432	+ 0.0002	+ 0.66262	+ 3	− 0.276	0	+ 13.284	− 5	+ 30.532	+ 20	+ 16.227	− 1	− 9.872	+ 10	1.27863	− 13	121 18.9	− 1.4	+ 7.040	− 5
42.2	0.6442	+ 0.0002	+ 0.66345	+ 3	− 0.282	0	+ 13.300	− 5	+ 30.570	+ 20	+ 16.285	− 1	− 9.763	+ 10	1.27846	− 13	120 56.6	− 1.4	+ 7.065	− 5
42.3	0.6452	+ 0.0002	+ 0.66429	+ 3	− 0.288	0	+ 13.317	− 5	+ 30.609	+ 20	+ 16.341	− 1	− 9.653	+ 10	1.27829	− 13	120 34.3	− 1.4	+ 7.089	− 5
42.4	0.6462	+ 0.0002	+ 0.66511	+ 3	− 0.293	0	+ 13.334	− 5	+ 30.647	+ 20	+ 16.397	− 1	− 9.543	+ 10	1.27812	− 13	120 11.9	− 1.4	+ 7.114	− 5
42.5	0.6472	+ 0.0002	+ 0.66594	+ 3	− 0.299	0	+ 13.350	− 5	+ 30.685	+ 20	+ 16.453	− 1	− 9.433	+ 10	1.27795	− 13	119 49.6	− 1.4	+ 7.138	− 5
42.6	0.6482	+ 0.0002	+ 0.66676	+ 3	− 0.305	0	+ 13.367	− 5	+ 30.722	+ 20	+ 16.508	− 1	− 9.322	+ 10	1.27779	− 13	119 27.2	− 1.4	+ 7.161	− 5
42.7	0.6492	+ 0.0002	+ 0.66758	+ 2	− 0.310	0	+ 13.383	− 5	+ 30.760	+ 20	+ 16.562	− 1	− 9.210	+ 10	1.27762	− 13	119 4.7	− 1.4	+ 7.185	− 5
42.8	0.6502	+ 0.0002	+ 0.66839	+ 2	− 0.316	0	+ 13.399	− 5	+ 30.798	+ 20	+ 16.616	− 1	− 9.099	+ 10	1.27746	− 13	118 42.3	− 1.4	+ 7.208	− 5
42.9	0.6512	+ 0.0002	+ 0.66921	+ 2	− 0.321	0	+ 13.416	− 5	+ 30.835	+ 20	+ 16.669	− 1	− 8.986	+ 9	1.27730	− 13	118 19.8	− 1.4	+ 7.231	− 5
43.0	0.6522	+ 0.0002	+ 0.67002	+ 2	− 0.326	0	+ 13.432	− 5	+ 30.872	+ 20	+ 16.721	− 2	− 8.874	+ 9	1.27714	− 13	117 57.3	− 1.4	+ 7.254	− 5
43.1	0.6532	+ 0.0002	+ 0.67082	+ 2	− 0.332	0	+ 13.448	− 5	+ 30.910	+ 20	+ 16.772	− 2	− 8.761	+ 9	1.27699	− 14	117 34.8	− 1.3	+ 7.276	− 5
43.2	0.6542	+ 0.0002	+ 0.67163	+ 2	− 0.337	0	+ 13.464	− 5	+ 30.947	+ 20	+ 16.824	− 2	− 8.648	+ 9	1.27683	− 14	117 12.3	− 1.3	+ 7.298	− 5
43.3	0.6552	+ 0.0002	+ 0.67243	+ 2	− 0.342	0	+ 13.480	− 5	+ 30.983	+ 20	+ 16.874	− 2	− 8.535	+ 9	1.27668	− 14	116 49.8	− 1.3	+ 7.320	− 6
43.4	0.6562	+ 0.0002	+ 0.67322	+ 2	− 0.348	0	+ 13.496	− 5	+ 31.020	+ 20	+ 16.924	− 2	− 8.421	+ 9	1.27653	− 14	116 27.2	− 1.3	+ 7.342	− 6
43.5	0.6572	+ 0.0002	+ 0.67402	+ 2	− 0.353	0	+ 13.512	− 5	+ 31.057	+ 20	+ 16.973	− 2	− 8.306	+ 9	1.27638	− 14	116 4.6	− 1.3	+ 7.363	− 6
43.6	0.6582	+ 0.0002	+ 0.67481	+ 2	− 0.358	0	+ 13.528	− 5	+ 31.093	+ 20	+ 17.022	− 2	− 8.192	+ 9	1.27624	− 14	115 42.0	− 1.3	+ 7.384	− 6
43.7	0.6592	+ 0.0001	+ 0.67560	+ 2	− 0.363	0	+ 13.544	− 5	+ 31.130	+ 20	+ 17.069	− 2	− 8.077	+ 9	1.27609	− 14	115 19.4	− 1.3	+ 7.405	− 6
43.8	0.6602	+ 0.0001	+ 0.67639	+ 2	− 0.368	0	+ 13.560	− 5	+ 31.166	+ 20	+ 17.117	− 2	− 7.962	+ 9	1.27595	− 14	114 56.7	− 1.3	+ 7.426	− 6
43.9	0.6612	+ 0.0001	+ 0.67717	+ 2	− 0.373	0	+ 13.575	− 5	+ 31.202	+ 20	+ 17.163	− 3	− 7.846	+ 9	1.27581	− 14	114 34.0	− 1.3	+ 7.446	− 6
44.0	0.6622	+ 0.0001	+ 0.67795	+ 2	− 0.378	0	+ 13.591	− 5	+ 31.238	+ 20	+ 17.209	− 3	− 7.730	+ 9	1.27567	− 14	114 11.3	− 1.3	+ 7.466	− 6
44.1	0.6632	+ 0.0001	+ 0.67873	+ 2	− 0.383	0	+ 13.607	− 5	+ 31.274	+ 20	+ 17.255	− 3	− 7.614	+ 9	1.27554	− 14	113 48.6	− 1.3	+ 7.485	− 6
44.2	0.6642	+ 0.0001	+ 0.67951	+ 2	− 0.387	0	+ 13.622	− 6	+ 31.309	+ 20	+ 17.299	− 3	− 7.497	+ 9	1.27540	− 14	113 25.9	− 1.3	+ 7.505	− 6
44.3	0.6652	+ 0.0001	+ 0.68028	+ 2	− 0.392	0	+ 13.638	− 6	+ 31.345	+ 20	+ 17.343	− 3	− 7.380	+ 9	1.27527	− 14	113 3.1	− 1.2	+ 7.524	− 6
44.4	0.6662	+ 0.0001	+ 0.68105	+ 2	− 0.397	0	+ 13.653	− 6	+ 31.380	+ 20	+ 17.386	− 3	− 7.263	+ 9	1.27514	− 14	112 40.4	− 1.2	+ 7.542	− 6
44.5	0.6672	+ 0.0001	+ 0.68182	+ 2	− 0.401	0	+ 13.669	− 6	+ 31.416	+ 20	+ 17.429	− 3	− 7.146	+ 9	1.27502	− 14	112 17.6	− 1.2	+ 7.561	− 6
44.6	0.6682	+ 0.0001	+ 0.68258	+ 2	− 0.406	0	+ 13.684	− 6	+ 31.451	+ 20	+ 17.471	− 3	− 7.028	+ 9	1.27489	− 14	111 54.8	− 1.2	+ 7.579	− 6
44.7	0.6692	+ 0.0001	+ 0.68334	+ 2	− 0.410	0	+ 13.699	− 6	+ 31.486	+ 20	+ 17.513	− 3	− 6.910	+ 8	1.27477	− 14	111 31.9	− 1.2	+ 7.597	− 6
44.8	0.6702	+ 0.0001	+ 0.68411	+ 2	− 0.415	0	+ 13.714	− 6	+ 31.521	+ 20	+ 17.553	− 3	− 6.791	+ 8	1.27465	− 14	111 9.1	− 1.2	+ 7.615	− 6
44.9	0.6712	+ 0.0001	+ 0.68486	+ 2	− 0.419	0	+ 13.730	− 6	+ 31.556	+ 20	+ 17.593	− 4	− 6.673	+ 8	1.27453	− 15	110 46.2	− 1.2	+ 7.632	− 6
45.0	0.6722	+ 0.0001	+ 0.68562	+ 2	− 0.423	0	+ 13.745	− 6	+ 31.591	+ 20	+ 17.633	− 4	− 6.554	+ 8	1.27442	− 15	110 23.3	− 1.2	+ 7.649	− 6

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg. I	i'	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		log h		H		
45.0	0.6722	+ 0°0001	+ 0.68562	+ 2	— 0″423	0	+ 13″745	— 6	+ 31″591	+ 20	+ 17″633	— 4	— 6″554	+ 8	1.27442	— 15	110°23′3	— 1′2	+ 7″
45.1	0.6732	+ 0.0001	+ 0.68637	+ 2	— 0.428	0	+ 13.760	— 6	+ 31.625	+ 20	+ 17.672	— 4	— 6.434	+ 8	1.27431	— 15	110 0.4	— 1.2	+ 7.
45.2	0.6742	+ 0.0001	+ 0.68712	+ 2	— 0.432	0	+ 13.775	— 6	+ 31.660	+ 20	+ 17.710	— 4	— 6.315	+ 8	1.27420	— 15	109 37.5	— 1.2	+ 7.
45.3	0.6752	+ 0.0001	+ 0.68787	+ 1	— 0.436	0	+ 13.790	— 6	+ 31.694	+ 20	+ 17.747	— 4	— 6.195	+ 8	1.27409	— 15	109 14.5	— 1.1	+ 7.
45.4	0.6762	+ 0.0001	+ 0.68862	+ 1	— 0.440	0	+ 13.805	— 6	+ 31.729	+ 20	+ 17.784	— 4	— 6.075	+ 8	1.27399	— 15	108 51.6	— 1.1	+ 7.
45.5	0.6772	+ 0.0001	+ 0.68936	+ 1	— 0.444	0	+ 13.820	— 6	+ 31.763	+ 20	+ 17.820	— 4	— 5.954	+ 8	1.27389	— 15	108 28.6	— 1.1	+ 7.
45.6	0.6782	+ 0.0001	+ 0.69010	+ 1	— 0.448	0	+ 13.835	— 6	+ 31.797	+ 20	+ 17.855	— 4	— 5.834	+ 8	1.27379	— 15	108 5.6	— 1.1	+ 7.
45.7	0.6792	+ 0.0001	+ 0.69084	+ 1	— 0.452	0	+ 13.849	— 6	+ 31.831	+ 20	+ 17.890	— 4	— 5.713	+ 8	1.27369	— 15	107 42.6	— 1.1	+ 7.
45.8	0.6802	+ 0.0001	+ 0.69158	+ 1	— 0.455	0	+ 13.864	— 6	+ 31.865	+ 20	+ 17.924	— 4	— 5.591	+ 8	1.27360	— 15	107 19.6	— 1.1	+ 7.
45.9	0.6812	+ 0.0001	+ 0.69231	+ 1	— 0.459	0	+ 13.879	— 6	+ 31.899	+ 20	+ 17.957	— 5	— 5.470	+ 8	1.27351	— 15	106 56.5	— 1.1	+ 7.
46.0	0.6822	+ 0.0001	+ 0.69304	+ 1	— 0.463	0	+ 13.894	— 6	+ 31.932	+ 20	+ 17.990	— 5	— 5.348	+ 7	1.27342	— 15	106 33.4	— 1.1	+ 7.
46.1	0.6832	+ 0.0001	+ 0.69378	+ 1	— 0.466	0	+ 13.908	— 6	+ 31.966	+ 20	+ 18.022	— 5	— 5.226	+ 7	1.27333	— 15	106 10.4	— 1.1	+ 7.
46.2	0.6842	+ 0.0001	+ 0.69450	+ 1	— 0.470	0	+ 13.923	— 6	+ 32.000	+ 20	+ 18.053	— 5	— 5.104	+ 7	1.27325	— 15	105 47.3	— 1.0	+ 7.
46.3	0.6852	+ 0.0001	+ 0.69523	+ 1	— 0.473	0	+ 13.937	— 6	+ 32.033	+ 20	+ 18.083	— 5	— 4.982	+ 7	1.27317	— 15	105 24.2	— 1.0	+ 7.
46.4	0.6862	+ 0.0001	+ 0.69596	+ 1	— 0.477	0	+ 13.952	— 6	+ 32.066	+ 20	+ 18.113	— 5	— 4.859	+ 7	1.27309	— 15	105 1.0	— 1.0	+ 7.
46.5	0.6872	+ 0.0001	+ 0.69668	+ 1	— 0.480	0	+ 13.966	— 6	+ 32.100	+ 20	+ 18.142	— 5	— 4.737	+ 7	1.27302	— 15	104 37.9	— 1.0	+ 7.
46.6	0.6882	+ 0.0001	+ 0.69740	+ 1	— 0.483	0	+ 13.981	— 6	+ 32.133	+ 20	+ 18.171	— 5	— 4.614	+ 7	1.27295	— 15	104 14.8	— 1.0	+ 7.
46.7	0.6892	+ 0.0001	+ 0.69812	+ 1	— 0.486	0	+ 13.995	— 6	+ 32.166	+ 20	+ 18.199	— 5	— 4.490	+ 7	1.27288	— 15	103 51.6	— 1.0	+ 7.
46.8	0.6902	+ 0.0001	+ 0.69884	+ 1	— 0.489	0	+ 14.010	— 6	+ 32.199	+ 20	+ 18.226	— 5	— 4.367	+ 7	1.27281	— 15	103 28.4	— 1.0	+ 7.
46.9	0.6912	+ 0.0001	+ 0.69955	+ 1	— 0.492	0	+ 14.024	— 6	+ 32.232	+ 20	+ 18.252	— 5	— 4.243	+ 7	1.27275	— 15	103 5.2	— 1.0	+ 7.
47.0	0.6922	+ 0.0001	+ 0.70027	+ 1	— 0.495	0	+ 14.038	— 6	+ 32.265	+ 20	+ 18.278	— 5	— 4.119	+ 7	1.27269	— 15	102 42.0	— 0.9	+ 7.
47.1	0.6932	+ 0.0001	+ 0.70098	+ 1	— 0.498	0	+ 14.053	— 6	+ 32.298	+ 20	+ 18.303	— 6	— 3.995	+ 6	1.27263	— 16	102 18.8	— 0.9	+ 7.
47.2	0.6942	+ 0.0001	+ 0.70169	+ 1	— 0.501	0	+ 14.067	— 6	+ 32.330	+ 20	+ 18.327	— 6	— 3.871	+ 6	1.27258	— 16	101 55.6	— 0.9	+ 7
47.3	0.6952	+ 0.0001	+ 0.70240	+ 1	— 0.504	0	+ 14.081	— 6	+ 32.363	+ 20	+ 18.351	— 6	— 3.746	+ 6	1.27253	— 16	101 32.3	— 0.9	+ 7
47.4	0.6962	+ 0.0001	+ 0.70311	+ 1	— 0.506	0	+ 14.095	— 6	+ 32.396	+ 20	+ 18.374	— 6	— 3.622	+ 6	1.27248	— 16	101 9.1	— 0.9	+ 7
47.5	0.6972	+ 0.0001	+ 0.70382	+ 1	— 0.509	0	+ 14.109	— 6	+ 32.428	+ 20	+ 18.396	— 6	— 3.497	+ 6	1.27243	— 16	100 45.8	— 0.9	+ 7
47.6	0.6982	+ 0.0001	+ 0.70452	+ 1	— 0.511	0	+ 14.124	— 6	+ 32.461	+ 20	+ 18.417	— 6	— 3.372	+ 6	1.27239	— 16	100 22.5	— 0.9	+ 7
47.7	0.6992	+ 0.0001	+ 0.70523	+ 1	— 0.513	0	+ 14.138	— 6	+ 32.493	+ 20	+ 18.438	— 6	— 3.247	+ 6	1.27235	— 16	99 59.2	— 0.8	+ 7
47.8	0.7002	+ 0.0001	+ 0.70593	+ 1	— 0.516	0	+ 14.152	— 6	+ 32.525	+ 20	+ 18.458	— 6	— 3.122	+ 6	1.27232	— 16	99 35.9	— 0.8	+ 8
47.9	0.7012	0.0000	+ 0.70663	+ 1	— 0.518	0	+ 14.166	— 6	+ 32.558	+ 20	+ 18.478	— 6	— 2.996	+ 6	1.27228	— 16	99 12.6	— 0.8	+ 8
48.0	0.7022	0.0000	+ 0.70733	+ 1	— 0.520	0	+ 14.180	— 6	+ 32.590	+ 20	+ 18.496	— 6	— 2.871	+ 6	1.27225	— 16	98 49.3	— 0.8	+ 8
48.1	0.7032	0.0000	+ 0.70803	+ 1	— 0.522	0	+ 14.194	— 6	+ 32.622	+ 20	+ 18.514	— 6	— 2.745	+ 5	1.27223	— 16	98 26.0	— 0.8	+ 8
48.2	0.7042	0.0000	+ 0.70873	+ 1	— 0.524	0	+ 14.208	— 6	+ 32.654	+ 20	+ 18.531	— 6	— 2.619	+ 5	1.27220	— 16	98 2.6	— 0.8	+ 8
48.3	0.7052	0.0000	+ 0.70942	+ 1	— 0.526	+ 1	+ 14.222	— 6	+ 32.686	+ 21	+ 18.548	— 6	— 2.493	+ 5	1.27218	— 16	97 39.3	— 0.8	+ 8
48.4	0.7062	0.0000	+ 0.71012	+ 1	— 0.528	+ 1	+ 14.236	— 6	+ 32.718	+ 21	+ 18.564	— 6	— 2.367	+ 5	1.27217	— 16	97 15.9	— 0.8	+ 8
48.5	0.7072	0.0000	+ 0.71081	+ 1	— 0.530	+ 1	+ 14.250	— 6	+ 32.750	+ 21	+ 18.579	— 6	— 2.240	+ 5	1.27215	— 16	96 52.6	— 0.8	+ 8
48.6	0.7082	0.0000	+ 0.71151	+ 1	— 0.531	+ 1	+ 14.264	— 6	+ 32.782	+ 21	+ 18.593	— 6	— 2.114	+ 5	1.27214	— 16	96 29.2	— 0.7	+ 8
48.7	0.7092	0.0000	+ 0.71220	+ 1	— 0.533	+ 1	+ 14.277	— 6	+ 32.814	+ 21	+ 18.607	— 6	— 1.987	+ 5	1.27213	— 16	96 5.8	— 0.7	+ 8
48.8	0.7102	0.0000	+ 0.71289	+ 1	— 0.534	+ 1	+ 14.291	— 6	+ 32.846	+ 21	+ 18.619	— 6	— 1.861	+ 5	1.27213	— 16	95 42.4	— 0.7	+ 8
48.9	0.7112	0.0000	+ 0.71358	+ 1	— 0.536	+ 1	+ 14.305	— 6	+ 32.877	+ 21	+ 18.632	— 7	— 1.734	+ 5	1.27213	— 16	95 19.0	— 0.7	+ 8
49.0	0.7122	0.0000	+ 0.71427	+ 1	— 0.537	+ 1	+ 14.319	— 6	+ 32.909	+ 21	+ 18.643	— 7	— 1.607	+ 4	1.27213	— 16	94 55.6	— 0.7	+ 8
49.1	0.7132	0.0000	+ 0.71496	+ 1	— 0.538	+ 1	+ 14.333	— 6	+ 32.941	+ 21	+ 18.654	— 7	— 1.480	+ 4	1.27214	— 16	94 32.2	— 0.7	+ 8
49.2	0.7142	0.0000	+ 0.71565	+ 1	— 0.539	+ 1	+ 14.347	— 6	+ 32.973	+ 21	+ 18.664	— 7	— 1.353	+ 4	1.27215	— 16	94 8.8	— 0.7	+ 8
49.3	0.7152	0.0000	+ 0.71634	+ 1	— 0.541	+ 1	+ 14.360	— 6	+ 33.004	+ 21	+ 18.674	— 7	— 1.226	+ 4	1.27216	— 16	93 45.4	— 0.7	+ 8
49.4	0.7162	0.0000	+ 0.71702	+ 1	— 0.542	+ 1	+ 14.374	— 6	+ 33.036	+ 21	+ 18.682	— 7	— 1.099	+ 4	1.27217	— 16	93 21.9	— 0.7	+ 8
49.5	0.7172	0.0000	+ 0.71771	+ 1	— 0.542	+ 1	+ 14.388	— 6	+ 33.067	+ 21	+ 18.690	— 7	— 0.971	+ 4	1.27219	— 16	92 58.5	— 0.7	+ 8
49.6	0.7182	0.0000	+ 0.71840	+ 1	— 0.543	+ 1	+ 14 402	— 6	+ 33.099	+ 21	+ 18.697	— 7	— 0.844	+ 4	1.27221	— 16	92 35.1	— 0.6	+ 8
49.7	0.7192	0.0000	+ 0.71908	+ 1	— 0.544	+ 1	+ 14.416	— 6	+ 33.131	+ 21	+ 18.703	— 7	— 0.716	+ 4	1.27224	— 16	92 11.6	— 0.6	+ 8
49.8	0.7202	0.0000	+ 0.71977	+ 1	— 0.545	+ 1	+ 14.429	— 6	+ 33.162	+ 21	+ 18.709	— 7	— 0.589	+ 3	1.27226	— 16	91 48.2	— 0.6	+ 8
49.9	0.7212	0.0000	+ 0.72045	+ 1	— 0.545	+ 1	+ 14.443	— 6	+ 33.194	+ 21	+ 18.714	— 7	— 0.461	+ 3	1.27229	— 16	91 24.7	— 0.6	+ 8
50.0	0.7222	0.0000	+ 0.72114	+ 1	— 0.546	+ 1	+ 14.457	— 6	+ 33.225	+ 21	+ 18.718	— 7	— 0.334	+ 3	1.27233	— 16	91 1.3	— 0.6	+ 8

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten I
angesetzt.

Tafel Xc.

Arg. I	t'	E_I	A_I		B_I ($g \sin G_I$)		($g \cos G_I$)		f_I		C		D		$\log h$		H		i	
50.0	0.7222	0″0000	+ 0.72114	+ 1	− 0″546	+ 1	+ 14″457	− 6	+ 33″225	+ 21	+ 18″718	− 7	− 0″334	+ 3	1.27233	− 16	91° 1′3	− 0′6	+ 8″120	− 8
50.1	0.7232	0.0000	+ 0.72182	+ 1	− 0.546	+ 1	+ 14.470	− 6	+ 33.257	+ 21	+ 18.721	− 7	− 0.206	+ 3	1.27237	− 17	90 37.8	− 0.6	+ 8.122	− 8
50.2	0.7242	0.0000	+ 0.72251	+ 1	− 0.546	+ 1	+ 14.484	− 6	+ 33.288	+ 21	+ 18.724	− 7	− 0.078	+ 3	1.27241	− 17	90 14.3	− 0.6	+ 8.123	− 8
50.3	0.7252	0.0000	+ 0.72319	+ 1	− 0.547	+ 1	+ 14.498	− 6	+ 33.320	+ 21	+ 18.726	− 7	+ 0.050	+ 3	1.27245	− 17	89 50.9	− 0.6	+ 8.124	− 8
50.4	0.7262	0.0000	+ 0.72388	+ 1	− 0.547	+ 1	+ 14.512	− 6	+ 33.351	+ 21	+ 18.728	− 7	+ 0.177	+ 3	1.27250	− 17	89 27.4	− 0.5	+ 8.124	− 8
50.5	0.7272	0.0000	+ 0.72456	+ 1	− 0.547	+ 1	+ 14.525	− 6	+ 33.383	+ 21	+ 18.728	− 7	+ 0.305	+ 3	1.27255	− 17	89 3.9	− 0.5	+ 8.125	− 8
50.6	0.7282	0.0000	+ 0.72525	+ 1	− 0.547	+ 1	+ 14.539	− 6	+ 33.414	+ 21	+ 18.728	− 7	+ 0.433	+ 3	1.27261	− 17	88 40.5	− 0.5	+ 8.125	− 8
50.7	0.7292	0.0000	+ 0.72593	+ 1	− 0.547	+ 1	+ 14.553	− 6	+ 33.446	+ 21	+ 18.727	− 7	+ 0.561	+ 2	1.27266	− 17	88 17.0	− 0.5	+ 8.124	− 8
50.8	0.7302	0.0000	+ 0.72662	+ 1	− 0.547	+ 1	+ 14.567	− 6	+ 33.477	+ 21	+ 18.725	− 7	+ 0.689	+ 2	1.27272	− 17	87 53.5	− 0.5	+ 8.124	− 8
50.9	0.7312	0.0000	+ 0.72730	+ 1	− 0.546	+ 1	+ 14.580	− 6	+ 33.509	+ 21	+ 18.723	− 7	+ 0.817	+ 2	1.27279	− 17	87 30.0	− 0.5	+ 8.123	− 8
51.0	0.7322	0.0000	+ 0.72799	+ 1	− 0.546	+ 1	+ 14.594	− 6	+ 33.540	+ 21	+ 18.720	− 7	+ 0.945	+ 2	1.27285	− 17	87 6.6	− 0.5	+ 8.121	− 8
51.1	0.7332	0.0000	+ 0.72867	+ 1	− 0.546	+ 1	+ 14.608	− 6	+ 33.572	+ 21	+ 18.716	− 7	+ 1.073	+ 2	1.27292	− 17	86 43.1	− 0.5	+ 8.120	− 8
51.2	0.7342	0.0000	+ 0.72936	+ 1	− 0.545	+ 1	+ 14.621	− 6	+ 33.604	+ 21	+ 18.711	− 7	+ 1.201	+ 2	1.27300	− 17	86 19.6	− 0.4	+ 8.118	− 8
51.3	0.7352	0.0000	+ 0.73004	+ 1	− 0.544	+ 1	+ 14.635	− 6	+ 33.635	+ 21	+ 18.706	− 7	+ 1.329	+ 2	1.27308	− 17	85 56.2	− 0.4	+ 8.115	− 8
51.4	0.7362	− 0.0001	+ 0.73073	+ 1	− 0.544	+ 1	+ 14.649	− 6	+ 33.666	+ 21	+ 18.700	− 7	+ 1.457	+ 2	1.27316	− 17	85 32.7	− 0.4	+ 8.113	− 8
51.5	0.7372	− 0.0001	+ 0.73141	+ 1	− 0.543	+ 1	+ 14.663	− 6	+ 33.698	+ 21	+ 18.693	− 7	+ 1.585	+ 1	1.27324	− 17	85 9.2	− 0.4	+ 8.110	− 8
51.6	0.7382	− 0.0001	+ 0.73210	+ 1	− 0.542	+ 1	+ 14.676	− 6	+ 33.730	+ 21	+ 18.686	− 7	+ 1.713	+ 1	1.27333	− 17	84 45.7	− 0.4	+ 8.106	− 8
51.7	0.7392	− 0.0001	+ 0.73279	+ 1	− 0.541	+ 1	+ 14.690	− 6	+ 33.761	+ 21	+ 18.677	− 7	+ 1.841	+ 1	1.27342	− 17	84 22.3	− 0.4	+ 8.103	− 8
51.8	0.7402	− 0.0001	+ 0.73348	+ 1	− 0.540	+ 1	+ 14.704	− 6	+ 33.793	+ 21	+ 18.668	− 8	+ 1.969	+ 1	1.27351	− 17	83 58.8	− 0.4	+ 8.099	− 8
51.9	0.7412	− 0.0001	+ 0.73417	+ 1	− 0.539	+ 1	+ 14.718	− 6	+ 33.825	+ 21	+ 18.658	− 8	+ 2.096	+ 1	1.27361	− 17	83 35.4	− 0.3	+ 8.095	− 8
52.0	0.7422	− 0.0001	+ 0.73485	+ 1	− 0.538	+ 1	+ 14.732	− 6	+ 33.856	+ 21	+ 18.648	− 8	+ 2.224	+ 1	1.27371	− 17	83 11.9	− 0.3	+ 8.090	− 8
52.1	0.7432	− 0.0001	+ 0.73554	+ 1	− 0.536	+ 1	+ 14.745	− 6	+ 33.888	+ 21	+ 18.637	− 8	+ 2.352	+ 1	1.27381	− 17	82 48.4	− 0.3	+ 8.085	− 8
52.2	0.7442	− 0.0001	+ 0.73623	+ 1	− 0.535	+ 1	+ 14.759	− 6	+ 33.920	+ 22	+ 18.625	− 8	+ 2.480	0	1.27391	− 17	82 25.0	− 0.3	+ 8.080	− 8
52.3	0.7452	− 0.0001	+ 0.73693	+ 1	− 0.533	+ 1	+ 14.773	− 6	+ 33.952	+ 22	+ 18.612	− 8	+ 2.607	0	1.27402	− 17	82 1.6	− 0.3	+ 8.075	− 8
52.4	0.7462	− 0.0001	+ 0.73762	+ 1	− 0.532	+ 1	+ 14.787	− 6	+ 33.984	+ 22	+ 18.599	− 8	+ 2.735	0	1.27413	− 17	81 38.1	− 0.3	+ 8.069	− 8
52.5	0.7472	− 0.0001	+ 0.73831	+ 1	− 0.530	+ 1	+ 14.801	− 6	+ 34.015	+ 22	+ 18.585	− 8	+ 2.862	0	1.27425	− 17	81 14.7	− 0.2	+ 8.063	− 8
52.6	0.7482	− 0.0001	+ 0.73900	+ 1	− 0.529	+ 1	+ 14.815	− 6	+ 34.047	+ 22	+ 18.570	− 8	+ 2.990	0	1.27437	− 17	80 51.2	− 0.2	+ 8.056	− 8
52.7	0.7492	− 0.0001	+ 0.73970	+ 1	− 0.527	+ 1	+ 14.829	− 6	+ 34.079	+ 22	+ 18.554	− 8	+ 3.117	0	1.27449	− 17	80 27.8	− 0.2	+ 8.050	− 8
52.8	0.7502	− 0.0001	+ 0.74039	+ 1	− 0.525	+ 1	+ 14.843	− 6	+ 34.111	+ 22	+ 18.538	− 8	+ 3.244	0	1.27461	− 17	80 4.4	− 0.2	+ 8.043	− 8
52.9	0.7512	− 0.0001	+ 0.74109	+ 1	− 0.523	+ 1	+ 14.857	− 6	+ 34.143	+ 22	+ 18.521	− 8	+ 3.371	0	1.27474	− 17	79 41.0	− 0.2	+ 8.035	− 8
53.0	0.7522	− 0.0001	+ 0.74179	+ 1	− 0.521	+ 1	+ 14.871	− 6	+ 34.176	+ 22	+ 18.503	− 8	+ 3.498	0	1.27487	− 17	79 17.6	− 0.2	+ 8.027	− 8
53.1	0.7532	− 0.0001	+ 0.74249	+ 1	− 0.519	+ 1	+ 14.885	− 6	+ 34.208	+ 22	+ 18.484	− 8	+ 3.625	− 1	1.27500	− 17	78 54.2	− 0.2	+ 8.019	− 8
53.2	0.7542	− 0.0001	+ 0.74319	+ 1	− 0.516	+ 1	+ 14.899	− 6	+ 34.240	+ 22	+ 18.465	− 8	+ 3.752	− 1	1.27514	− 17	78 30.8	− 0.2	+ 8.011	− 8
53.3	0.7552	− 0.0001	+ 0.74389	+ 1	− 0.514	+ 1	+ 14.913	− 6	+ 34.272	+ 22	+ 18.445	− 8	+ 3.879	− 1	1.27528	− 18	78 7.4	− 0.1	+ 8.002	− 8
53.4	0.7562	− 0.0001	+ 0.74460	+ 1	− 0.512	+ 1	+ 14.927	− 6	+ 34.305	+ 22	+ 18.424	− 8	+ 4.006	− 1	1.27542	− 18	77 44.0	− 0.1	+ 7.993	− 8
53.5	0.7572	− 0.0001	+ 0.74530	+ 1	− 0.509	+ 1	+ 14.941	− 6	+ 34.337	+ 22	+ 18.403	− 8	+ 4.132	− 1	1.27556	− 18	77 20.6	− 0.1	+ 7.984	− 8
53.6	0.7582	− 0.0001	+ 0.74601	+ 1	− 0.507	+ 1	+ 14.955	− 6	+ 34.370	+ 22	+ 18.380	− 8	+ 4.259	− 1	1.27571	− 18	76 57.3	− 0.1	+ 7.974	− 8
53.7	0.7592	− 0.0001	+ 0.74672	+ 1	− 0.504	+ 1	+ 14.970	− 6	+ 34.402	+ 22	+ 18.357	− 8	+ 4.385	− 2	1.27586	− 18	76 33.9	− 0.1	+ 7.964	− 8
53.8	0.7602	− 0.0001	+ 0.74743	+ 1	− 0.501	+ 1	+ 14.984	− 6	+ 34.435	+ 22	+ 18.334	− 8	+ 4.511	− 1	1.27601	− 18	76 10.6	− 0.1	+ 7.954	− 8
53.9	0.7612	− 0.0001	+ 0.74814	+ 1	− 0.499	+ 1	+ 14.998	− 6	+ 34.467	+ 22	+ 18.309	− 8	+ 4.637	− 2	1.27617	− 18	75 47.2	0.0	+ 7.943	− 8
54.0	0.7622	− 0.0001	+ 0.74885	+ 1	− 0.496	+ 1	+ 15.012	− 6	+ 34.500	+ 22	+ 18.284	− 8	+ 4.763	− 2	1.27633	− 18	75 23.9	0.0	+ 7.933	− 8
54.1	0.7632	− 0.0001	+ 0.74956	+ 1	− 0.493	+ 1	+ 15.027	− 6	+ 34.533	+ 22	+ 18.258	− 8	+ 4.889	− 2	1.27649	− 18	75 0.6	0.0	+ 7.921	− 8
54.2	0.7642	− 0.0001	+ 0.75028	+ 1	− 0.490	+ 1	+ 15.041	− 6	+ 34.566	+ 22	+ 18.232	− 7	+ 5.014	− 2	1.27665	− 18	74 37.3	0.0	+ 7.909	− 8
54.3	0.7652	− 0.0001	+ 0.75100	+ 1	− 0.487	+ 1	+ 15.055	− 6	+ 34.599	+ 22	+ 18.204	− 7	+ 5.140	− 2	1.27682	− 18	74 14.0	0.0	+ 7.898	− 8
54.4	0.7662	− 0.0001	+ 0.75172	+ 1	− 0.483	+ 1	+ 15.070	− 6	+ 34.632	+ 22	+ 18.176	− 7	+ 5.265	− 2	1.27699	− 18	73 50.7	0.0	+ 7.886	− 8
54.5	0.7672	− 0.0001	+ 0.75244	+ 1	− 0.480	+ 1	+ 15.084	− 6	+ 34.665	+ 22	+ 18.147	− 7	+ 5.390	− 2	1.27716	− 18	73 27.4	0.0	+ 7.873	− 8
54.6	0.7682	− 0.0001	+ 0.75316	+ 1	− 0.477	+ 1	+ 15.099	− 6	+ 34.699	+ 22	+ 18.117	− 7	+ 5.515	− 2	1.27734	− 18	73 4.2	0.0	+ 7.860	− 8
54.7	0.7692	− 0.0001	+ 0.75389	+ 1	− 0.473	+ 1	+ 15.113	− 6	+ 34.732	+ 22	+ 18.087	− 7	+ 5.640	− 3	1.27752	− 18	72 40.9	+ 0.1	+ 7.847	− 8
54.8	0.7702	− 0.0001	+ 0.75462	+ 1	− 0.470	+ 1	+ 15.128	− 6	+ 34.766	+ 22	+ 18.056	− 7	+ 5.764	− 3	1.27770	− 18	72 17.7	+ 0.1	+ 7.834	− 8
54.9	0.7712	− 0.0001	+ 0.75535	+ 1	− 0.466	+ 1	+ 15.142	− 6	+ 34.799	+ 22	+ 18.024	− 7	+ 5.888	− 3	1.27788	− 18	71 54.5	+ 0.1	+ 7.820	− 8
55.0	0.7722	− 0.0001	+ 0.75608	+ 1	− 0.463	+ 1	+ 15.157	− 6	+ 34.833	+ 22	+ 17.992	− 7	+ 6.013	− 3	1.27807	− 18	71 31.3	+ 0.1	+ 7.806	− 8

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $= \frac{t_n - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg. I	τ'	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		$\log h$		H		i
55.0	0.7722	— 0.0001	+ 0.75608	+ 1	— 0″463	+ 1	+ 15″157	— 6	+ 34″833	+ 22	+ 17″992	— 7	+ 6″013	— 3	1.27807	— 18	71°31′3	+ 0′1	+ 7″80
55.1	0.7732	— 0.0001	+ 0.75681	+ 1	— 0.459	+ 1	+ 15.172	— 6	+ 34.867	+ 22	+ 17.959	— 7	+ 6.136	— 3	1.27826	— 18	71 8.1	+ 0.1	+ 7.791
55.2	0.7742	— 0.0002	+ 0.75755	+ 1	— 0.455	+ 1	+ 15.187	— 6	+ 34.901	+ 22	+ 17.925	— 7	+ 6.260	— 3	1.27845	— 18	70 44.9	+ 0.1	+ 7.77
55.3	0.7752	— 0.0002	+ 0.75829	+ 1	— 0.451	+ 1	+ 15.201	— 6	+ 34.935	+ 22	+ 17.890	— 7	+ 6.384	— 3	1.27864	— 18	70 21.7	+ 0.1	+ 7.761
55.4	0.7762	— 0.0002	+ 0.75903	+ 1	— 0.447	+ 1	+ 15.216	— 6	+ 34.969	+ 22	+ 17.855	— 7	+ 6.507	— 4	1.27884	— 18	69 58.6	+ 0.1	+ 7.74
55.5	0.7772	— 0.0002	+ 0.75977	+ 1	— 0.443	+ 1	+ 15.231	— 6	+ 35.003	+ 22	+ 17.819	— 7	+ 6.630	— 4	1.27904	— 18	69 35.4	+ 0.2	+ 7.73
55.6	0.7782	— 0.0002	+ 0.76051	+ 1	— 0.439	+ 1	+ 15.246	— 6	+ 35.037	+ 22	+ 17.782	— 7	+ 6.753	— 4	1.27924	— 18	69 12.3	+ 0.2	+ 7.71
55.7	0.7792	— 0.0002	+ 0.76126	+ 1	— 0.435	+ 1	+ 15.261	— 6	+ 35.072	+ 22	+ 17.744	— 7	+ 6.876	— 4	1.27944	— 18	68 49.2	+ 0.2	+ 7.69
55.8	0.7802	— 0.0002	+ 0.76201	+ 1	— 0.431	+ 1	+ 15.276	— 6	+ 35.106	+ 22	+ 17.706	— 7	+ 6.998	— 4	1.27965	— 18	68 26.1	+ 0.2	+ 7.681
55.9	0.7812	— 0.0002	+ 0.76277	+ 1	— 0.426	+ 1	+ 15.291	— 6	+ 35.141	+ 22	+ 17.667	— 7	+ 7.120	— 4	1.27986	— 18	68 3.0	+ 0.2	+ 7.66
56.0	0.7822	— 0.0002	+ 0.76352	+ 1	— 0.422	+ 1	+ 15.306	— 6	+ 35.176	+ 22	+ 17.628	— 7	+ 7.242	— 4	1.28007	— 18	67 39.9	+ 0.2	+ 7.64
56.1	0.7832	— 0.0002	+ 0.76428	+ 1	— 0.417	+ 1	+ 15.322	— 6	+ 35.210	+ 22	+ 17.587	— 7	+ 7.364	— 4	1.28028	— 18	67 16.8	+ 0.3	+ 7.63
56.2	0.7842	— 0.0002	+ 0.76504	+ 1	— 0.413	+ 1	+ 15.337	— 6	+ 35.245	+ 22	+ 17.546	— 7	+ 7.485	— 5	1.28049	— 18	66 53.8	+ 0.3	+ 7.61
56.3	0.7852	— 0.0002	+ 0.76580	+ 1	— 0.408	+ 1	+ 15.352	— 6	+ 35.281	+ 22	+ 17.505	— 7	+ 7.607	— 5	1.28071	— 18	66 30.8	+ 0.3	+ 7.59
56.4	0.7862	— 0.0002	+ 0.76657	+ 1	— 0.404	+ 1	+ 15.367	— 6	+ 35.316	+ 22	+ 17.462	— 7	+ 7.728	— 5	1.28093	— 18	66 7.7	+ 0.3	+ 7.57
56.5	0.7872	— 0.0002	+ 0.76734	+ 1	— 0.399	+ 1	+ 15.383	— 6	+ 35.351	+ 23	+ 17.419	— 7	+ 7.848	— 5	1.28115	— 18	65 44.7	+ 0.3	+ 7.55
56.6	0.7882	— 0.0002	+ 0.76811	+ 1	— 0.394	0	+ 15.398	— 7	+ 35.387	+ 23	+ 17.375	— 7	+ 7.969	— 5	1.28137	— 18	65 21.8	+ 0.3	+ 7.53
56.7	0.7892	— 0.0002	+ 0.76888	+ 1	— 0.389	0	+ 15.414	— 7	+ 35.422	+ 23	+ 17.330	— 7	+ 8.089	— 5	1.28160	— 19	64 58.8	+ 0.3	+ 7.51
56.8	0.7902	— 0.0002	+ 0.76966	+ 1	— 0.384	0	+ 15.429	— 7	+ 35.458	+ 23	+ 17.285	— 6	+ 8.208	— 5	1.28183	— 19	64 35.8	+ 0.3	+ 7.49
56.9	0.7912	— 0.0002	+ 0.77044	+ 1	— 0.379	0	+ 15.445	— 7	+ 35.494	+ 23	+ 17.239	— 6	+ 8.328	— 5	1.28205	— 19	64 12.9	+ 0.4	+ 7.47
57.0	0.7922	— 0.0002	+ 0.77122	+ 1	— 0.374	0	+ 15.461	— 7	+ 35.530	+ 23	+ 17.192	— 6	+ 8.447	— 5	1.28229	— 19	63 50.0	+ 0.4	+ 7.45
57.1	0.7932	— 0.0002	+ 0.77201	+ 1	— 0.369	0	+ 15.477	— 7	+ 35.566	+ 23	+ 17.145	— 6	+ 8.566	— 6	1.28252	— 19	63 27.1	+ 0.4	+ 7.43
57.2	0.7942	— 0.0002	+ 0.77280	+ 1	— 0.364	0	+ 15.492	— 7	+ 35.603	+ 23	+ 17.096	— 6	+ 8.685	— 6	1.28275	— 19	63 4.2	+ 0.4	+ 7.41
57.3	0.7952	— 0.0002	+ 0.77359	+ 1	— 0.359	0	+ 15.508	— 7	+ 35.639	+ 23	+ 17.048	— 6	+ 8.803	— 6	1.28299	— 19	62 41.4	+ 0.4	+ 7.39
57.4	0.7962	— 0.0002	+ 0.77438	+ 1	— 0.354	0	+ 15.524	— 7	+ 35.676	+ 23	+ 16.998	— 6	+ 8.921	— 6	1.28323	— 19	62 18.5	+ 0.4	+ 7.37
57.5	0.7972	— 0.0002	+ 0.77518	+ 1	— 0.348	0	+ 15.540	— 7	+ 35.712	+ 23	+ 16.948	— 6	+ 9.039	— 6	1.28347	— 19	61 55.7	+ 0.4	+ 7.35
57.6	0.7982	— 0.0002	+ 0.77598	+ 1	— 0.343	0	+ 15.556	— 7	+ 35.749	+ 23	+ 16.897	— 6	+ 9.156	— 6	1.28371	— 19	61 32.9	+ 0.4	+ 7.33
57.7	0.7992	— 0.0002	+ 0.77678	+ 1	— 0.337	0	+ 15.572	— 7	+ 35.786	+ 23	+ 16.845	— 6	+ 9.273	— 6	1.28395	— 19	61 10.1	+ 0.5	+ 7.30
57.8	0.8002	— 0.0002	+ 0.77759	0	— 0.332	0	+ 15.589	— 7	+ 35.823	+ 23	+ 16.793	— 6	+ 9.390	— 6	1.28420	— 19	60 47.3	+ 0.5	+ 7.28
57.9	0.8012	— 0.0002	+ 0.77840	0	— 0.326	0	+ 15.605	— 7	+ 35.861	+ 23	+ 16.740	— 6	+ 9.506	— 6	1.28444	— 19	60 24.6	+ 0.5	+ 7.26
58.0	0.8022	— 0.0002	+ 0.77922	0	— 0.321	0	+ 15.621	— 7	+ 35.898	+ 23	+ 16.686	— 6	+ 9.622	— 7	1.28469	— 19	60 1.8	+ 0.5	+ 7.239
58.1	0.8032	— 0.0002	+ 0.78003	0	— 0.315	0	+ 15.637	— 7	+ 35.936	+ 23	+ 16.632	— 6	+ 9.737	— 7	1.28494	— 19	59 39.1	+ 0.5	+ 7.215
58.2	0.8042	— 0.0002	+ 0.78085	0	— 0.309	0	+ 15.654	— 7	+ 35.974	+ 23	+ 16.577	— 6	+ 9.853	— 7	1.28519	— 19	59 16.4	+ 0.5	+ 7.101
58.3	0.8052	— 0.0002	+ 0.78168	0	— 0.303	0	+ 15.670	— 7	+ 36.011	+ 23	+ 16.521	— 6	+ 9.968	— 7	1.28544	— 19	58 53.8	+ 0.5	+ 7.167
58.4	0.8062	— 0.0002	+ 0.78251	0	— 0.298	0	+ 15.687	— 7	+ 36.050	+ 23	+ 16.464	— 5	+ 10.082	— 7	1.28570	— 19	58 31.1	+ 0.5	+ 7.143
58.5	0.8072	— 0.0002	+ 0.78334	0	— 0.292	0	+ 15.704	— 7	+ 36.088	+ 23	+ 16.407	— 5	+ 10.196	— 7	1.28595	— 19	58 8.5	+ 0.6	+ 7.118
58.6	0.8082	— 0.0002	+ 0.78417	0	— 0.286	0	+ 15.720	— 7	+ 36.126	+ 23	+ 16.350	— 5	+ 10.310	— 7	1.28621	— 19	57 45.9	+ 0.6	+ 7.093
58.7	0.8092	— 0.0002	+ 0.78501	0	— 0.280	0	+ 15.737	— 7	+ 36.165	+ 23	+ 16.291	— 5	+ 10.424	— 7	1.28647	— 19	57 23.3	+ 0.6	+ 7.068
58.8	0.8102	— 0.0002	+ 0.78585	0	— 0.274	0	+ 15.754	— 7	+ 36.204	+ 23	+ 16.232	— 5	+ 10.537	— 7	1.28672	— 19	57 0.7	+ 0.6	+ 7.042
58.9	0.8112	— 0.0002	+ 0.78670	0	— 0.268	0	+ 15.771	— 7	+ 36.243	+ 23	+ 16.172	— 5	+ 10.649	— 7	1.28698	— 19	56 38.1	+ 0.6	+ 7.016
59.0	0.8122	— 0.0002	+ 0.78754	0	— 0.262	0	+ 15.788	— 7	+ 36.282	+ 23	+ 16.112	— 5	+ 10.762	— 8	1.28725	— 19	56 15.6	+ 0.6	+ 6.99
59.1	0.8132	— 0.0002	+ 0.78840	0	— 0.255	0	+ 15.805	— 7	+ 36.321	+ 23	+ 16.051	— 5	+ 10.873	— 8	1.28751	— 19	55 53.1	+ 0.6	+ 6.96
59.2	0.8142	— 0.0002	+ 0.78925	0	— 0.249	0	+ 15.822	— 7	+ 36.360	+ 23	+ 15.989	— 5	+ 10.985	— 8	1.28777	— 19	55 30.6	+ 0.6	+ 6.936
59.3	0.8152	— 0.0002	+ 0.79011	0	— 0.243	0	+ 15.839	— 7	+ 36.400	+ 23	+ 15.927	— 5	+ 11.096	— 8	1.28804	— 19	55 8.1	+ 0.7	+ 6.90
59.4	0.8162	— 0.0002	+ 0.79097	0	— 0.237	0	+ 15.857	— 7	+ 36.440	+ 23	+ 15.864	— 5	+ 11.206	— 8	1.28830	— 19	54 45.7	+ 0.7	+ 6.88
59.5	0.8172	— 0.0002	+ 0.79184	0	— 0.230	0	+ 15.874	— 7	+ 36.480	+ 23	+ 15.800	— 5	+ 11.317	— 8	1.28857	— 19	54 23.2	+ 0.7	+ 6.85
59.6	0.8182	— 0.0002	+ 0.79271	0	— 0.224	0	+ 15.892	— 7	+ 36.520	+ 23	+ 15.735	— 4	+ 11.427	— 8	1.28884	— 19	54 0.8	+ 0.7	+ 6.82
59.7	0.8192	— 0.0002	+ 0.79359	0	— 0.218	0	+ 15.909	— 7	+ 36.560	+ 23	+ 15.670	— 4	+ 11.536	— 8	1.28911	— 19	53 38.5	+ 0.7	+ 6.79
59.8	0.8202	— 0.0002	+ 0.79447	0	— 0.211	0	+ 15.927	— 7	+ 36.600	+ 23	+ 15.605	— 4	+ 11.645	— 8	1.28938	— 19	53 16.1	+ 0.7	+ 6.77
59.9	0.8212	— 0.0002	+ 0.79535	0	— 0.205	0	+ 15.944	— 7	+ 36.641	+ 23	+ 15.538	— 4	+ 11.753	— 8	1.28965	— 19	52 53.7	+ 0.7	+ 6.741
60.0	0.8222	— 0.0002	+ 0.79623	0	— 0.198	0	+ 15.962	— 7	+ 36.682	+ 23	+ 15.471	— 4	+ 11.861	— 8	1.28992	— 19	52 31.4	+ 0.7	+ 6.71

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Dec
angesetzt.

Tafel Xc.

τ′	E_I	A_I		B_I / $g \sin G_I$		$g \cos G_I$		f_I		C		D		log h		H		ι	
3222	−0.0002	+0.79623	0	0.198	0	+15″962	−7	+36″682	+23	+15′471	−4	+11″861	8	1.28992	19	52°31′4	+0′7	+6.712	6
3232	−0.0002	+0.79712	0	0.191	0	+15.980	7	+36.723	+23	+15.403	−4	+11.969	9	1.29019	19	52 9.1	+0.7	+6.682	6
3242	−0.0002	+0.79802	−1	0.185	0	+15.998	7	+36.764	+23	+15.335	4	+12.076	9	1.29046	−19	51 46.8	+0.7	+6.653	6
3252	0.0002	+0.79892	1	0.178	0	+16.016	−7	+36.805	+23	+15.267	−4	+12.183	9	1.29073	−19	51 24.6	+0.8	+6.623	6
3262	−0.0002	+0.79982	1	0.172	0	+16.034	−7	+36.847	+23	+15.197	4	+12.289	9	1.29101	19	51 2.3	+0.8	+6.593	6
3272	0.0002	+0.80072	−1	0.165	0	+16.052	7	+36.889	+23	+15.127	−4	+12.395	9	1.29128	−19	50 40.1	+0.8	+6.562	6
3282	0.0002	+0.80163	1	−0.158	0	+16.070	7	+36.931	+23	+15.056	4	+12.500	9	1.29156	19	50 17.9	+0.8	+6.532	6
3292	0.0002	+0.80255	−1	0.151	0	+16.089	7	+36.973	+23	+14.984	3	+12.605	9	1.29183	19	49 55.8	+0.8	+6.501	6
3302	0.0002	+0.80347	1	0.145	0	+16.107	−7	+37.015	+23	+14.912	3	+12.709	9	1.29211	19	49 33.6	+0.8	+6.469	5
3312	−0.0002	+0.80439	1	0.138	0	+16.126	7	+37.057	+23	+14.839	3	+12.813	9	1.29238	19	49 11.5	+0.8	+6.438	5
3322	0.0002	+0.80531	1	0.131	0	+16.144	−7	+37.100	+23	+14.766	−3	+12.916	9	1.29266	19	48 49.4	+0.8	+6.406	5
3332	−0.0002	+0.80624	−1	0.124	0	+16.163	7	+37.143	+23	+14.692	3	+13.019	9	1.29294	19	48 27.3	+0.8	+6.374	5
3342	0.0002	+0.80718	−1	−0.117	0	+16.181	−7	+37.186	+23	+14.618	3	+13.122	9	1.29321	19	48 5.2	+0.8	+6.341	5
3352	0.0002	+0.80812	−1	0.110	0	+16.200	7	+37.229	+23	+14.543	−3	+13.224	9	1.29349	19	47 43.2	+0.9	+6.309	5
3362	0.0002	+0.80906	−1	0.103	0	+16.219	7	+37.272	+23	+14.467	3	+13.325	9	1.29377	19	47 21.2	+0.9	+6.276	5
3372	−0.0002	+0.81000	1	−0.096	0	+16.238	−7	+37.316	+23	+14.390	−3	+13.426	9	1.29404	−19	46 59.2	+0.9	+6.243	5
3382	0.0002	+0.81095	1	0.089	0	+16.257	7	+37.360	+23	+14.313	−3	+13.526	10	1.29432	19	46 37.2	+0.9	+6.209	5
3392	0.0002	+0.81191	1	−0.083	0	+16.276	7	+37.404	+23	+14.236	2	+13.626	10	1.29460	19	46 15.2	+0.9	+6.176	5
3402	0.0002	+0.81287	−1	−0.076	0	+16.295	7	+37.448	+23	+14.157	2	+13.725	10	1.29487	19	45 53.3	+0.9	+6.142	5
3412	−0.0002	+0.81383	−1	−0.069	0	+16.315	−7	+37.492	+23	+14.077	2	+13.804	10	1.29515	19	45 31.4	+0.9	+6.107	5
3422	0.0001	+0.81480	2	0.062	0	+16.334	7	+37.537	+23	+13.996	2	+13.922	10	1.29543	−19	45 9.5	+0.9	+6.072	5
3432	−0.0002	+0.81577	−2	0.055	0	+16.354	7	+37.582	+23	+13.914	2	+14.020	10	1.29571	19	44 47.6	+0.9	+6.038	4
3442	−0.0002	+0.81674	2	−0.047	0	+16.373	7	+37.627	+23	+13.836	2	+14.117	10	1.29598	19	44 25.8	+0.9	+6.003	4
3452	−0.0002	+0.81771	2	−0.040	0	+16.393	7	+37.672	+23	+13.758	2	+14.214	−10	1.29626	19	44 4.0	+1.0	+5.968	4
3462	0.0002	+0.81871	−2	−0.033	0	+16.413	7	+37.717	+23	+13.676	2	+14.310	10	1.29653	−19	43 42.2	+1.0	+5.933	4
3472	−0.0002	+0.81970	2	0.026	0	+16.432	7	+37.763	+23	+13.594	2	+14.405	−10	1.29681	19	43 20.4	+1.0	+5.897	4
3482	0.0002	+0.82060	2	0.019	0	+16.452	8	+37.808	+23	+13.511	2	+14.500	10	1.29709	19	42 58.6	+1.0	+5.861	4
3492	0.0002	+0.82160	2	0.012	0	+16.472	8	+37.854	+23	+13.427	−1	+14.595	10	1.29736	18	42 36.9	+1.0	+5.825	4
3502	0.0002	+0.82260	2	0.005	0	+16.492	8	+37.900	+23	+13.343	1	+14.688	10	1.29764	−18	42 15.2	+1.0	+5.788	4
3512	−0.0002	+0.82360	−2	+0.002	0	+16.513	−8	+37.947	+23	+13.259	1	+14.782	10	1.29791	18	41 53.5	+1.0	+5.752	4
3522	0.0002	+0.82470	2	+0.009	0	+16.533	−8	+37.993	+23	+13.174	1	+14.874	10	1.29819	−18	41 31.8	+1.0	+5.715	4
3532	0.0002	+0.82571	2	+0.016	0	+16.553	−8	+38.040	+23	+13.088	1	+14.966	10	1.29846	18	41 10.1	+1.0	+5.678	−4
3542	−0.0002	+0.82673	2	+0.023	0	+16.574	−8	+38.087	+23	+13.002	−1	+15.058	10	1.29873	18	40 48.5	+1.1	+5.640	4
3552	0.0002	+0.82775	−3	+0.031	1	+16.594	8	+38.134	+23	+12.915	−1	+15.149	10	1.29901	18	40 26.9	+1.1	+5.603	4
3562	0.0002	+0.82878	−3	+0.038	−1	+16.615	8	+38.181	+23	+12.827	1	+15.239	10	1.29928	18	40 5.3	+1.1	+5.565	4
3572	0.0002	+0.82981	3	+0.045	1	+16.635	8	+38.229	+23	+12.740	0	+15.329	10	1.29955	−18	39 43.7	+1.1	+5.527	4
3582	−0.0002	+0.83085	3	+0.052	1	+16.656	8	+38.276	+23	+12.651	0	+15.418	10	1.29982	18	39 22.2	+1.1	+5.488	3
3592	0.0002	+0.83189	3	+0.059	1	+16.677	8	+38.324	+23	+12.562	0	+15.507	10	1.30009	18	39 0.7	+1.1	+5.450	3
3602	0.0002	+0.83293	3	+0.066	1	+16.698	−8	+38.372	+23	+12.473	0	+15.595	−11	1.30036	−18	38 39.2	+1.1	+5.411	3
3612	0.0002	+0.83398	−3	+0.073	−1	+16.719	8	+38.421	+23	+12.383	0	+15.680	11	1.30063	18	38 17.7	+1.1	+5.372	3
3622	0.0002	+0.83503	3	+0.080	1	+16.740	8	+38.469	+23	+12.292	0	+15.769	−11	1.30089	18	37 56.2	+1.1	+5.332	3
3632	0.0002	+0.83609	3	+0.087	−1	+16.761	−8	+38.518	+23	+12.201	0	+15.855	−11	1.30116	18	37 34.8	+1.1	+5.293	3
3642	−0.0002	+0.83715	3	+0.094	−1	+16.782	8	+38.567	+23	+12.109	0	+15.940	11	1.30143	−18	37 13.4	+1.1	+5.253	3
3652	−0.0002	+0.83821	3	+0.101	1	+16.804	8	+38.616	+23	+12.017	0	+16.025	11	1.30169	18	36 52.0	+1.2	+5.213	3
3662	0.0002	+0.83928	−3	+0.108	1	+16.825	8	+38.665	+23	+11.925	0	+16.109	11	1.30195	18	36 30.6	+1.2	+5.173	3
3672	0.0002	+0.84035	4	+0.115	−1	+16.847	−8	+38.714	+23	+11.830	+1	+16.193	−11	1.30222	18	36 9.2	+1.2	+5.133	3
3682	−0.0002	+0.84143	4	+0.122	1	+16.868	8	+38.764	+23	+11.738	+1	+16.276	−11	1.30248	18	35 47.9	+1.2	+5.092	3
3692	0.0002	+0.84251	−4	+0.129	−1	+16.890	−8	+38.814	+23	+11.644	+1	+16.358	−11	1.30274	18	35 26.6	+1.2	+5.051	3
3702	0.0002	+0.84360	4	+0.136	1	+16.912	8	+38.864	+23	+11.549	+1	+16.440	11	1.30300	18	35 5.3	+1.2	+5.010	−3
3712	0.0002	+0.84469	4	+0.143	1	+16.934	8	+38.914	+23	+11.454	+1	+16.521	11	1.30325	18	34 44.0	+1.2	+4.969	2
3722	−0.0002	+0.84578	−4	+0.150	−1	+16.955	−8	+38.965	+23	+11.358	+1	+16.601	−11	1.30351	18	34 22.8	+1.2	+4.927	2

…e Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale …tzt.

Tafel Xc.

Arg. I	z′	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		log h		H		
65.0	0.8722	− 0°0002	+ 0.84578	− 4	+ 0″150	− 1	+ 16″955	− 8	+ 38″965	+ 23	+ 11″358	+ 1	+ 16″601	− 11	1.30351	− 18	34°22′8	+ 1′2	+ 4″
65.1	0.8732	− 0.0002	+ 0.84688	− 4	+ 0.157	− 1	+ 16.977	− 8	+ 39.015	+ 23	+ 11.262	+ 1	+ 16.680	− 11	1.30377	− 18	34 1.6	+ 1.2	+ 4.
65.2	0.8742	− 0.0002	+ 0.84798	− 4	+ 0.164	− 1	+ 17.000	− 8	+ 39.066	+ 23	+ 11.165	+ 1	+ 16.759	− 11	1.30402	− 17	33 40.3	+ 1.2	+ 4.
65.3	0.8752	− 0.0002	+ 0.84909	− 4	+ 0.171	− 1	+ 17.022	− 8	+ 39.117	+ 23	+ 11.069	+ 1	+ 16.838	− 11	1.30427	− 17	33 19.2	+ 1.2	+ 4.
65.4	0.8762	− 0.0002	+ 0.85020	− 4	+ 0.177	− 1	+ 17.044	− 8	+ 39.168	+ 23	+ 10.971	+ 2	+ 16.915	− 11	1.30453	− 17	32 58.0	+ 1.2	+ 4.
65.5	0.8772	− 0.0002	+ 0.85131	− 4	+ 0.184	− 1	+ 17.066	− 8	+ 39.219	+ 23	+ 10.873	+ 2	+ 16.992	− 11	1.30478	− 17	32 36.8	+ 1.2	+ 4.
65.6	0.8782	− 0.0002	+ 0.85243	− 4	+ 0.191	− 1	+ 17.089	− 8	+ 39.271	+ 23	+ 10.774	+ 2	+ 17.069	− 11	1.30502	− 17	32 15.7	+ 1.2	+ 4.
65.7	0.8792	− 0.0002	+ 0.85355	− 5	+ 0.198	− 1	+ 17.111	− 8	+ 39.323	+ 23	+ 10.675	+ 2	+ 17.144	− 11	1.30527	− 17	31 54.6	+ 1.3	+ 4.
65.8	0.8802	− 0.0002	+ 0.85468	− 5	+ 0.204	− 1	+ 17.134	− 8	+ 39.375	+ 23	+ 10.576	+ 2	+ 17.219	− 11	1.30552	− 17	31 33.5	+ 1.3	+ 4.
65.9	0.8812	− 0.0002	+ 0.85581	− 5	+ 0.211	− 1	+ 17.157	− 8	+ 39.427	+ 23	+ 10.476	+ 2	+ 17.294	− 11	1.30576	− 17	31 12.4	+ 1.3	+ 4.
66.0	0.8822	− 0.0002	+ 0.85694	− 5	+ 0.218	− 1	+ 17.179	− 8	+ 39.479	+ 23	+ 10.376	+ 2	+ 17.367	− 11	1.30601	− 17	30 51.4	+ 1.3	+ 4.
66.1	0.8832	− 0.0002	+ 0.85808	− 5	+ 0.224	− 1	+ 17.202	− 8	+ 39.531	+ 23	+ 10.275	+ 2	+ 17.440	− 11	1.30625	− 17	30 30.3	+ 1.3	+ 4.
66.2	0.8842	− 0.0002	+ 0.85923	− 5	+ 0.231	− 1	+ 17.225	− 8	+ 39.584	+ 23	+ 10.174	+ 3	+ 17.512	− 11	1.30649	− 17	30 9.3	+ 1.3	+ 4.
66.3	0.8852	− 0.0002	+ 0.86037	− 5	+ 0.237	− 1	+ 17.248	− 8	+ 39.637	+ 23	+ 10.072	+ 3	+ 17.584	− 11	1.30672	− 17	29 48.3	+ 1.3	+ 4.
66.4	0.8862	− 0.0002	+ 0.86152	− 5	+ 0.244	− 1	+ 17.271	− 9	+ 39.690	+ 23	+ 9.970	+ 3	+ 17.654	− 10	1.30696	− 17	29 27.3	+ 1.3	+ 4.
66.5	0.8872	− 0.0002	+ 0.86268	− 5	+ 0.250	− 1	+ 17.294	− 9	+ 39.743	+ 23	+ 9.868	+ 3	+ 17.724	− 10	1.30720	− 17	29 6.3	+ 1.3	+ 4.
66.6	0.8882	− 0.0002	+ 0.86383	− 5	+ 0.257	− 1	+ 17.317	− 9	+ 39.797	+ 23	+ 9.765	+ 3	+ 17.794	− 10	1.30743	− 16	28 45.4	+ 1 3	+ 4.
66.7	0.8892	− 0.0002	+ 0.86500	− 5	+ 0.263	− 1	+ 17.341	− 9	+ 39.850	+ 22	+ 9.661	+ 3	+ 17.862	− 10	1.30766	− 16	28 24.5	+ 1.3	+ 4.
66.8	0.8902	− 0.0002	+ 0.86616	− 6	+ 0.269	− 1	+ 17.364	− 9	+ 39.904	+ 22	+ 9.557	+ 3	+ 17.930	− 10	1.30789	− 16	28 3.6	+ 1.3	+ 4.
66.9	0.8912	− 0.0002	+ 0.86733	− 6	+ 0.276	− 1	+ 17.388	− 9	+ 39.958	+ 22	+ 9.453	+ 3	+ 17.997	− 10	1.30812	− 16	27 42.7	+ 1.3	+ 4.
67.0	0.8922	− 0.0002	+ 0.86851	− 6	+ 0.282	− 1	+ 17.411	− 9	+ 40.012	+ 22	+ 9.349	+ 3	+ 18.064	− 10	1.30834	− 16	27 21.8	+ 1.3	+ 4.
67.1	0.8932	− 0.0002	+ 0.86968	− 6	+ 0.288	− 1	+ 17.435	− 9	+ 40.066	+ 22	+ 9.244	+ 4	+ 18.130	− 10	1.30857	− 16	27 0.9	+ 1.3	+ 4.
67.2	0.8942	− 0.0002	+ 0.87086	− 6	+ 0.294	− 1	+ 17.458	− 9	+ 40.121	+ 22	+ 9.138	+ 4	+ 18.195	− 10	1.30879	− 16	26 40.1	+ 1.3	+ 3
67.3	0.8952	− 0.0002	+ 0.87205	− 6	+ 0.300	− 1	+ 17.482	− 9	+ 40.175	+ 22	+ 9.032	+ 4	+ 18.259	− 10	1.30901	− 16	26 19.3	+ 1.3	+ 3.
67.4	0.8962	− 0.0002	+ 0.87324	− 6	+ 0.306	− 1	+ 17.506	− 9	+ 40.230	+ 22	+ 8.926	+ 4	+ 18.322	− 10	1.30923	− 16	25 58.4	+ 1.3	+ 3.
67.5	0.8972	− 0.0002	+ 0.87443	− 6	+ 0.312	− 1	+ 17.530	− 9	+ 40.285	+ 22	+ 8.820	+ 4	+ 18.385	− 10	1.30945	− 16	25 37.7	+ 1.3	+ 3.
67.6	0.8982	− 0.0002	+ 0.87563	− 6	+ 0.318	− 1	+ 17.554	− 9	+ 40.340	+ 22	+ 8.713	+ 4	+ 18.447	− 10	1.30966	− 16	25 16.9	+ 1.4	+ 3.
67.7	0.8992	− 0.0002	+ 0.87683	− 6	+ 0.324	− 1	+ 17.578	− 9	+ 40.395	+ 22	+ 8.605	+ 4	+ 18.509	− 10	1.30987	− 16	24 56.1	+ 1.4	+ 3.
67.8	0.9002	− 0.0002	+ 0.87803	− 6	+ 0.330	− 1	+ 17.602	− 9	+ 40.451	+ 22	+ 8 497	+ 4	+ 18.569	− 10	1.31008	− 15	24 35.4	+ 1.4	+ 3.
67.9	0.9012	− 0.0002	+ 0.87924	− 7	+ 0.336	− 1	+ 17.626	− 9	+ 40.506	+ 22	+ 8.389	+ 4	+ 18.629	− 10	1.31029	− 15	24 14.6	+ 1.4	+ 3.
68.0	0.9022	− 0.0002	+ 0.88045	− 7	+ 0.342	− 1	+ 17.650	− 9	+ 40.562	+ 22	+ 8.281	+ 5	+ 18.688	− 10	1.31050	− 15	23 53.9	+ 1.4	+ 3.
68.1	0.9032	− 0.0002	+ 0.88166	− 7	+ 0.347	− 1	+ 17.675	− 9	+ 40.618	+ 22	+ 8.172	+ 5	+ 18.746	− 10	1.31070	− 15	23 33.2	+ 1.4	+ 3.
68.2	0.9042	− 0.0002	+ 0.88288	− 7	+ 0.353	− 1	+ 17.699	− 9	+ 40.674	+ 22	+ 8.063	+ 5	+ 18.804	− 10	1.31090	− 15	23 12.5	+ 1.4	+ 3.
68.3	0.9052	− 0.0002	+ 0.88410	− 7	+ 0.359	− 1	+ 17.724	− 9	+ 40.731	+ 22	+ 7.953	+ 5	+ 18.861	− 10	1.31110	− 15	22 51.9	+ 1.4	+ 3.
68.4	0.9062	− 0.0002	+ 0.88532	− 7	+ 0.364	− 1	+ 17.748	− 9	+ 40.787	+ 22	+ 7.843	+ 5	+ 18.917	− 10	1.31130	− 15	22 31.2	+ 1.4	+ 3.
68.5	0.9072	− 0.0002	+ 0.88655	− 7	+ 0.370	− 1	+ 17.773	− 9	+ 40.844	+ 22	+ 7.733	+ 5	+ 18.972	− 10	1.31149	− 15	22 10.6	+ 1.4	+ 3.
68.6	0.9082	− 0.0002	+ 0.88778	− 7	+ 0.375	− 1	+ 17.797	− 9	+ 40.900	+ 22	+ 7.623	+ 5	+ 19.027	− 10	1.31168	− 15	21 50.0	+ 1.4	+ 3.
68.7	0.9092	− 0.0002	+ 0.88901	− 7	+ 0.380	− 1	+ 17.822	− 9	+ 40.957	+ 22	+ 7.512	+ 5	+ 19.080	− 10	1.31188	− 15	21 29.3	+ 1.4	+ 3.
68.8	0.9102	− 0.0002	+ 0.89025	− 7	+ 0.386	− 1	+ 17.847	− 9	+ 41.014	+ 22	+ 7.400	+ 5	+ 19.133	− 9	1.31206	− 15	21 8.7	+ 1.4	+ 3.
68.9	0.9112	− 0.0002	+ 0.89149	− 8	+ 0.391	− 1	+ 17.872	− 9	+ 41.072	+ 22	+ 7.289	+ 5	+ 19.185	− 9	1.31225	− 15	20 48.2	+ 1.4	+ 3.
69.0	0.9122	− 0.0002	+ 0.89273	− 8	+ 0.396	− 1	+ 17.897	− 9	+ 41.129	+ 22	+ 7.177	+ 6	+ 19.237	− 9	1.31243	− 14	20 27.6	+ 1.4	+ 3.
69.1	0.9132	− 0.0002	+ 0.89398	− 8	+ 0.401	− 1	+ 17.922	− 9	+ 41.186	+ 22	+ 7.065	+ 6	+ 19.287	− 9	1.31261	− 14	20 7.0	+ 1.4	+ 3.
69.2	0.9142	− 0.0002	+ 0.89523	− 8	+ 0.406	− 1	+ 17.947	− 9	+ 41.244	+ 22	+ 6.952	+ 6	+ 19.337	− 9	1.31279	− 14	19 46.5	+ 1.4	+ 3.
69.3	0.9152	− 0.0002	+ 0.89648	− 8	+ 0.411	− 1	+ 17.972	− 9	+ 41.302	+ 22	+ 6.839	+ 6	+ 19.386	− 9	1.31297	− 14	19 26.0	+ 1.4	+ 2.
69.4	0.9162	− 0.0002	+ 0.89774	− 8	+ 0.416	− 1	+ 17.997	− 9	+ 41.360	+ 22	+ 6.726	+ 6	+ 19.435	− 9	1.31314	− 14	19 5.5	+ 1.4	+ 2.
69.5	0.9172	− 0.0002	+ 0.89900	− 8	+ 0.421	− 1	+ 18.022	− 9	+ 41.418	+ 22	+ 6.613	+ 6	+ 19.482	− 9	1.31331	− 14	18 45.0	+ 1.5	+ 2.
69.6	0.9182	− 0.0002	+ 0.90026	− 8	+ 0.425	− 1	+ 18.048	− 9	+ 41.476	+ 22	+ 6.499	+ 6	+ 19.529	− 9	1.31348	− 14	18 24.5	+ 1.5	+ 2.
69.7	0.9192	− 0.0002	+ 0.90153	− 8	+ 0.430	− 1	+ 18.073	− 9	+ 41.534	+ 22	+ 6.385	+ 6	+ 19.574	− 9	1.31365	− 14	18 4.0	+ 1.5	+ 2.
69.8	0.9202	− 0.0002	+ 0.90279	− 8	+ 0.435	− 1	+ 18.098	− 9	+ 41.592	+ 22	+ 6.271	+ 6	+ 19.619	− 9	1.31381	− 13	17 43.6	+ 1.5	+ 2.
69.9	0.9212	− 0.0002	+ 0.90406	− 8	+ 0.439	− 1	+ 18.124	− 10	+ 41.651	+ 22	+ 6.156	+ 6	+ 19.664	− 9	1.31397	− 13	17 23.1	+ 1.5	+ 2.
70.0	0.9222	− 0.0002	+ 0.90533	− 9	+ 0.444	− 1	+ 18.149	− 10	+ 41.710	+ 22	+ 6.042	+ 7	+ 19.707	− 9	1.31413	− 13	17 2.7	+ 1.5	+ 2.

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten D
angesetzt.

Tafel Xc.

Arg. I	ν'	E_I	A_I		B_I $g \sin G_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		$\log h$		H		i	
70.0	0.9222	−0″0002	+0.90533	−9	+0″444	−1	+18″149	−10	+41″720	+22	+6″042	+7	+19″707	−9	1.31413	−13	17° 2′7	+1.5	+2″621	+1
70.1	0.9232	−0.0002	+0.90661	−9	+0.448	−1	+18.175	−10	+41.768	+22	+5.927	+7	+19.750	−8	1.31429	−13	16 42.2	+1.5	+2.571	+1
70.2	0.9242	−0.0001	+0.90789	−9	+0.452	−1	+18.201	−10	+41.827	+22	+5.811	+7	+19.792	−8	1.31444	−13	16 21.8	+1.5	+2.521	+1
70.3	0.9252	−0.0001	+0.90917	−9	+0.457	−1	+18.226	−10	+41.887	+22	+5.696	+7	+19.833	−8	1.31459	−13	16 1.4	+1.5	+2.471	+2
70.4	0.9262	−0.0001	+0.91045	−9	+0.461	−1	+18.252	−10	+41.946	+22	+5.580	+7	+19.873	−8	1.31474	−13	15 41.0	+1.5	+2.420	+2
70.5	0.9272	−0.0001	+0.91174	−9	+0.465	−1	+18.278	−10	+42.005	+22	+5.464	+7	+19.912	−8	1.31488	−12	15 20.6	+1.5	+2.370	+2
70.6	0.9282	−0.0001	+0.91303	−9	+0.469	−1	+18.304	−10	+42.064	+22	+5.347	+7	+19.951	−8	1.31502	−12	15 0.3	+1.5	+2.320	+2
70.7	0.9292	−0.0001	+0.91432	−9	+0.473	−1	+18.329	−10	+42.124	+22	+5.231	+7	+19.988	−8	1.31516	−12	14 39.9	+1.5	+2.269	+2
70.8	0.9302	−0.0001	+0.91561	−9	+0.477	−1	+18.355	−10	+42.184	+22	+5.114	+7	+20.025	−8	1.31530	−12	14 19.5	+1.5	+2.218	+2
70.9	0.9312	−0.0001	+0.91691	−9	+0.480	−1	+18.381	−10	+42.243	+22	+4.997	+7	+20.062	−8	1.31543	−12	13 59.2	+1.5	+2.168	+2
71.0	0.9322	−0.0001	+0.91820	−9	+0.484	−1	+18.407	−10	+42.303	+22	+4.880	+7	+20.097	−8	1.31557	−12	13 38.9	+1.5	+2.117	+2
71.1	0.9332	−0.0001	+0.91950	−9	+0.488	−1	+18.433	−10	+42.363	+22	+4.762	+7	+20.131	−8	1.31569	−12	13 18.5	+1.5	+2.066	+2
71.2	0.9342	−0.0001	+0.92081	−9	+0.491	−1	+18.460	−10	+42.423	+22	+4.644	+8	+20.165	−7	1.31582	−12	12 58.2	+1.5	+2.015	+2
71.3	0.9352	−0.0001	+0.92211	−10	+0.495	−1	+18.486	−10	+42.483	+22	+4.527	+8	+20.198	−7	1.31594	−11	12 37.9	+1.5	+1.963	+2
71.4	0.9362	−0.0001	+0.92342	−10	+0.498	−1	+18.512	−10	+42.543	+22	+4.408	+8	+20.230	−7	1.31606	−11	12 17.6	+1.5	+1.912	+2
71.5	0.9372	−0.0001	+0.92473	−10	+0.502	−1	+18.538	−10	+42.604	+22	+4.290	+8	+20.261	−7	1.31618	−11	11 57.3	+1.5	+1.861	+2
71.6	0.9382	−0.0001	+0.92604	−10	+0.505	−1	+18.564	−10	+42.664	+22	+4.172	+8	+20.291	−7	1.31630	−11	11 37.0	+1.5	+1.809	+2
71.7	0.9392	−0.0001	+0.92735	−10	+0.508	−1	+18.591	−10	+42.725	+22	+4.053	+8	+20.321	−7	1.31641	−11	11 16.8	+1.5	+1.758	+2
71.8	0.9402	−0.0001	+0.92866	−10	+0.511	−1	+18.617	−10	+42.785	+22	+3.934	+8	+20.349	−7	1.31652	−11	10 56.5	+1.5	+1.706	+2
71.9	0.9412	−0.0001	+0.92998	−10	+0.514	−1	+18.643	−10	+42.846	+22	+3.815	+8	+20.377	−7	1.31662	−11	10 36.2	+1.5	+1.655	+3
72.0	0.9422	−0.0001	+0.93130	−10	+0.517	−1	+18.670	−10	+42.907	+22	+3.696	+8	+20.404	−7	1.31672	−11	10 16.0	+1.5	+1.603	+3
72.1	0.9432	−0.0001	+0.93262	−10	+0.520	−1	+18.696	−10	+42.968	+22	+3.576	+8	+20.430	−6	1.31682	−10	9 55.7	+1.5	+1.551	+3
72.2	0.9442	−0.0001	+0.93394	−10	+0.522	−1	+18.723	−10	+43.028	+22	+3.457	+8	+20.455	−6	1.31692	−10	9 35.5	+1.5	+1.499	+3
72.3	0.9452	−0.0001	+0.93526	−10	+0.525	−1	+18.749	−10	+43.090	+22	+3.337	+8	+20.480	−6	1.31702	−10	9 15.3	+1.5	+1.447	+3
72.4	0.9462	−0.0001	+0.93659	−10	+0.527	−1	+18.776	−10	+43.151	+22	+3.217	+8	+20.503	−6	1.31711	−10	8 55.0	+1.5	+1.395	+3
72.5	0.9472	−0.0001	+0.93792	−10	+0.530	−1	+18.803	−10	+43.212	+22	+3.097	+8	+20.526	−6	1.31719	−10	8 34.8	+1.5	+1.343	+3
72.6	0.9482	−0.0001	+0.93924	−10	+0.532	−1	+18.829	−10	+43.273	+22	+2.977	+8	+20.548	−6	1.31728	−10	8 14.6	+1.5	+1.291	+3
72.7	0.9492	−0.0001	+0.94057	−11	+0.534	−1	+18.856	−10	+43.334	+22	+2.857	+9	+20.569	−6	1.31736	−10	7 54.4	+1.5	+1.239	+3
72.8	0.9502	−0.0001	+0.94190	−11	+0.537	−1	+18.883	−10	+43.396	+22	+2.736	+9	+20.589	−6	1.31744	−10	7 34.2	+1.5	+1.187	+3
72.9	0.9512	−0.0001	+0.94324	−11	+0.539	−1	+18.909	−10	+43.457	+22	+2.615	+9	+20.606	−6	1.31752	−9	7 14.[illegible]	+1.5	+1.134	+3
73.0	0.9522	−0.0001	+0.94457	−11	+0.541	−1	+18.936	−10	+43.519	+22	+2.495	+9	+20.627	−5	1.31759	−9	6 53.8	+1.5	+1.082	+3
73.1	0.9532	−0.0001	+0.94591	−11	+0.543	−1	+18.963	−10	+43.580	+22	+2.374	+9	+20.645	−5	1.31766	−9	6 33.6	+1.5	+1.030	+3
73.2	0.9542	−0.0001	+0.94724	−11	+0.544	−1	+18.990	−10	+43.642	+22	+2.253	+9	+20.661	−5	1.31773	−9	6 13.4	+1.5	+0.977	+3
73.3	0.9552	−0.0001	+0.94858	−11	+0.546	−1	+19.016	−10	+43.703	+22	+2.132	+9	+20.677	−5	1.31779	−9	5 53.2	+1.5	+0.925	+3
73.4	0.9562	−0.0001	+0.94992	−11	+0.548	−1	+19.043	−10	+43.765	+22	+2.011	+9	+20.693	−5	1.31786	−9	5 33.0	+1.5	+0.872	+3
73.5	0.9572	−0.0001	+0.95126	−11	+0.549	−1	+19.070	−10	+43.827	+22	+1.890	+9	+20.707	−5	1.31791	−9	5 12.[illegible]	+1.5	+0.820	+3
73.6	0.9582	−0.0001	+0.95260	−11	+0.551	−1	+19.097	−10	+43.889	+22	+1.768	+9	+20.720	−5	1.31797	−8	4 52.7	+1.5	+0.767	+4
73.7	0.9592	0.0000	+0.95394	−11	+0.552	−1	+19.124	−10	+43.950	+22	+1.647	+9	+20.733	−5	1.31802	−8	4 32.5	+1.6	+0.714	+4
73.8	0.9602	0.0000	+0.95528	−11	+0.553	−1	+19.151	−11	+44.012	+22	+1.526	+9	+20.744	−4	1.31807	−8	4 12.4	+1.6	+0.662	+4
73.9	0.9612	0.0000	+0.95662	−11	+0.555	−1	+19.178	−11	+44.074	+22	+1.404	+9	+20.755	−4	1.31812	−8	3 52.2	+1.6	+0.609	+4
74.0	0.9622	0.0000	+0.95797	−11	+0.556	−1	+19.204	−11	+44.136	+22	+1.282	+9	+20.765	−4	1.31816	−8	3 32.0	+1.6	+0.556	+4
74.1	0.9632	0.0000	+0.95931	−11	+0.557	−1	+19.231	−11	+44.198	+22	+1.161	+9	+20.774	−4	1.31820	−8	3 11.9	+1.6	+0.503	+4
74.2	0.9642	0.0000	+0.96065	−11	+0.558	−1	+19.258	−11	+44.260	+22	+1.039	+9	+20.782	−4	1.31824	−8	2 51.7	+1.6	+0.451	+4
74.3	0.9652	0.0000	+0.96200	−11	+0.558	−1	+19.285	−11	+44.322	+22	+0.917	+9	+20.790	−4	1.31827	−7	2 31.6	+1.6	+0.398	+4
74.4	0.9662	0.0000	+0.96334	−11	+0.559	−1	+19.312	−11	+44.384	+22	+0.795	+9	+20.796	−4	1.31830	−7	2 11.4	+1.6	+0.345	+4
74.5	0.9672	0.0000	+0.96469	−11	+0.560	0	+19.339	−11	+44.446	+22	+0.674	+9	+20.801	−4	1.31833	−7	1 51.3	+1.6	+0.292	+4
74.6	0.9682	0.0000	+0.96604	−11	+0.560	0	+19.366	−11	+44.508	+22	+0.552	+9	+20.807	−4	1.31835	−7	1 31.1	+1.6	+0.239	+4
74.7	0.9692	0.0000	+0.96738	−11	+0.561	0	+19.393	−11	+44.570	+22	+0.430	+9	+20.811	−3	1.31837	−7	1 11.0	+1.6	+0.186	+4
74.8	0.9702	0.0000	+0.96873	−12	+0.561	0	+19.420	−11	+44.633	+22	+0.308	+9	+20.814	−3	1.31839	−7	0 50.8	+1.6	+0.133	+4
74.9	0.9712	0.0000	+0.97008	−12	+0.561	0	+19.447	−11	+44.695	+22	+0.186	+9	+20.816	−3	1.31841	−6	0 30.7	+1.6	+0.080	+4
75.0	0.9722	0.0000	+0.97142	−12	+0.561	0	+19.474	−11	+44.757	+22	+0.064	+9	+20.817	−3	1.31842	−6	0 10.5	+1.6	+0.028	+4

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_{\prime\prime} - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt

Tafel Xc.

Arg I	r′	E_I	A_I		B_I $g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		$\log h$		H		(
75.0	0.9722	0°0000	+ 0.97142	− 12	+ 0″561	0	+ 19″474	11	+ 44″757	+ 22	+ 1″064	+ 9	+ 20″817	3	1.31842	6	0° 10′5	+ 1′6	+ 0°0[illegible]
75.1	0.9732	0.0000	+ 0.97277	12	+ 0.561	0	+ 19.501	11	+ 44.819	+ 22	− 0.058	+ 9	+ 20.817	3	1.31843	6	359 50.4	+ 1.6	[illegible]
75.2	0.9742	0.0000	+ 0.97412	12	+ 0.561	0	+ 19.528	− 11	+ 44.881	+ 22	0.180	+ 9	+ 20.817	3	1.31844	6	359 3[illegible]	+ 1.6	[illegible]
75.3	0.9752	0.0000	+ 0.97547	12	+ 0.561	0	+ 19.555	11	+ 44.943	+ 22	− 0.302	+ 10	+ 20.816	− 3	1.31844	6	359 [illegible]	+ 1.6	[illegible]
75.4	0.9762	0.0000	+ 0.97681	− 12	+ 0.561	0	+ 19.582	11	+ 45.005	+ 22	− 0.424	+ 10	+ 20.814	− 3	1.31844	− 6	358 49.9	+ 1.6	[illegible]
75.5	0.9772	0.0000	+ 0.97816	− 12	+ 0.561	0	+ 19.609	− 11	+ 45.067	+ 22	0.546	+ 10	+ 20.811	2	1.31843	6	358 29.8	+ 1.6	− [illegible]
75.6	0.9782	0.0000	+ 0.97951	12	+ 0.560	0	+ 19.636	− 11	+ 45.130	+ 22	0.668	+ 10	+ 20.807	2	1.31843	5	358 9.6	+ 1.6	[illegible]
75.7	0.9792	0.0000	+ 0.98085	12	+ 0.560	0	+ 19.663	11	+ 45.192	+ 22	0.790	+ 10	+ 20.802	2	1.31842	5	357 49.5	+ 1.6	[illegible]
75.8	0.9802	0.0000	+ 0.98220	12	+ 0.559	0	+ 19.690	11	+ 45.254	+ 22	− 0.912	+ 10	+ 20.796	− 2	1.31841	− 5	357 29.3	+ 1.6	[illegible]
75.9	0.9812	0.0000	+ 0.98355	− 12	+ 0.559	0	+ 19.717	11	+ 45.316	+ 22	− 1.034	+ 10	+ 20.790	2	1.31839	5	357 9.[illegible]	+ 1.6	− [illegible]
76.0	0.9822	0.0000	+ 0.98489	12	+ 0.558	0	+ 19.744	− 11	+ 45.378	+ 22	1.156	+ 10	+ 20.783	2	1.31837	5	356 49.0	+ 1.6	[illegible]
76.1	0.9832	0.0000	+ 0.98624	12	+ 0.557	0	+ 19.771	− 11	+ 45.440	+ 22	− 1.278	+ 10	+ 20.775	1	1.31835	5	356 28.8	+ 1.6	[illegible]
76.2	0.9842	0.0000	+ 0.98758	− 12	+ 0.556	0	+ 19.798	11	+ 45.502	+ 23	− 1.399	+ 10	+ 20.766	1	1.31833	4	356 8.7	+ 1.6	− [illegible]
76.3	0.9852	0.0000	+ 0.98893	− 12	+ 0.555	0	+ 19.825	11	+ 45.564	+ 23	1.521	+ 10	+ 20.756	− 1	1.31830	4	355 48.5	+ 1.6	− [illegible]
76.4	0.9862	0.0000	+ 0.99027	12	+ 0.554	0	+ 19.852	− 11	+ 45.626	+ 23	− 1.643	+ 10	+ 20.745	1	1.31827	4	355 28.3	+ 1.6	[illegible]
76.5	0.9872	0.0000	+ 0.99161	12	+ 0.552	0	+ 19.879	11	+ 45.688	+ 23	− 1.764	+ 10	+ 20.733	1	1.31823	− 4	355 8.1	+ 1.6	− [illegible]
76.6	0.9882	0.0000	+ 0.99296	12	+ 0.551	0	+ 19.906	11	+ 45.750	+ 23	− 1.886	+ 10	+ 20.721	− 1	1.31820	4	354 48.[illegible]	+ 1.6	− [illegible]
76.7	0.9892	0.0000	+ 0.99430	12	+ 0.550	0	+ 19.933	11	+ 45.811	+ 23	2.007	+ 10	+ 20.707	1	1.31816	3	354 27.8	+ 1.6	[illegible]
76.8	0.9902	0.0000	+ 0.99564	− 12	+ 0.548	0	+ 19.960	− 11	+ 45.873	+ 23	2.129	+ 10	+ 20.693	− 1	1.31811	3	354 7.6	+ 1.6	[illegible]
76.9	0.9912	+ 0.0001	+ 0.99698	12	+ 0.546	0	+ 19.987	11	+ 45.935	+ 23	− 2.250	+ 10	+ 20.678	1	1.31807	3	353 47.4	+ 1.6	− [illegible]
77.0	0.9922	+ 0.0001	+ 0.99831	12	+ 0.545	0	+ 20.013	− 11	+ 45.997	+ 23	2.371	+ 10	+ 20.662	0	1.31802	3	353 27.2	+ 1.6	[illegible]
77.1	0.9932	+ 0.0001	+ 0.99965	− 12	+ 0.543	0	+ 20.040	11	+ 46.058	+ 23	2.492	+ 10	+ 20.645	0	1.31796	3	353 7.[illegible]	+ 1.6	[illegible]
77.2	0.9942	+ 0.0001	+ 1.00099	12	+ 0.541	0	+ 20.067	− 11	+ 46.120	+ 23	2.613	+ 10	+ 20.628	0	1.31791	3	352 46.8	+ 1.6	[illegible]
77.3	0.9952	+ 0.0001	+ 1.00232	12	+ 0.539	0	+ 20.094	− 11	+ 46.182	+ 23	2.734	+ 10	+ 20.609	0	1.31785	− 2	352 26.6	+ 1.6	[illegible]
77.4	{0.9962 / 0.0049}	+ 0.0001	{+ 1.00366 / + 0.00366}	− 12	+ 0.537	0	{+ 20.120 / + 0.073}	{11 / 2}	{+ 46.243 / + 0.170}	{+ 23 / 4}	2.855	+ 10	+ 20.590	0	1.31779		352 6.3	+ 1.6	[illegible]
77.5	{0.9972 / − 0.0029}	+ 0.0001	{+ 1.00499 / + 0.00499}	12	+ 0.535	0	{+ 20.147 / + 0.101}	{11 / 2}	{+ 46.304 / + 0.231}	{+ 23 / 5}	− 2.976	+ 10	+ 20.570	0	1.31772	− 2	351 46.1	+ 1.6	[illegible]
77.6	{0.9982 / 0.0018}	+ 0.0001	{+ 1.00632 / + 0.00632}	12	+ 0.532	0	{+ 20.17[illegible] / + 0.12[illegible]}	{11 / 2}	{+ 46.366 / + 0.292}	{+ 23 / 5}	− 3.096	+ 9	+ 20.549	0	1.31766	2	351 25.9	+ 1.6	[illegible]
77.7	{0.9992 / 0.0008}	+ 0.0001	{+ 1.00765 / + 0.00765}	12	+ 0.530	0	{+ 20.201 / + 0.153}	{11 / 2}	{+ 46.427 / + 0.354}	{+ 23 / 5}	3.217	+ 9	+ 20.527	0	1.31759	2	351 5.6	+ 1.6	[illegible]
77.8	{1.0002 / 0.0002}	+ 0.0001	{+ 1.00898 / + 0.00898}	12	+ 0.528	0	{+ 20.227 / + 0.180}	{11 / 2}	{+ 46.489 / + 0.415}	{+ 23 / 5}	3.337	+ 9	+ 20.504	+ 1	1.31751	2	350 45.3	+ 1.6	− [illegible]
77.9	{1.0012 / 0.0012}	+ 0.0001	{+ 1.01031 / + 0.01031}	− 12	+ 0.525	0	{+ 20.254 / + 0.207}	{11 / − 2}	{+ 46.550 / + 0.476}	{+ 23 / 5}	− 3.457	+ 9	+ 20.480	+ 1	1.31744	1	350 25.1	+ 1.6	[illegible]
78.0	{1.0022 / 0.0022}	+ 0.0001	{+ 1.01163 / + 0.01163}	12	+ 0.522	0	{+ 20.280 / + 0.233}	{11 / 2}	{+ 46.611 / + 0.537}	{+ 23 / 5}	− 3.577	+ 9	+ 20.456	+ 1	1.31736	− 1	350 4.8	+ 1.6	− [illegible]
78.1	{1.0032 / 0.0032}	+ 0.0001	{+ 1.01296 / + 0.01296}	12	+ 0.520	0	{+ 20.307 / + 0.260}	{11 / 2}	{+ 46.672 / + 0.598}	{+ 23 / 6}	3.697	+ 9	+ 20.431	+ 1	1.31727	− 1	349 44.6	+ 1.6	[illegible]
78.2	0.0042	+ 0.0001	+ 0.01428	12	+ 0.517	0	+ 0.286	2	+ 0.659	5	3.817	+ 9	+ 20.404	+ 1	1.31719	1	349 24.3	+ 1.6	[illegible]
78.3	0.0052	+ 0.0001	+ 0.01560	− 12	+ 0.514	0	+ 0.313	− 2	+ 0.720	5	3.936	+ 9	+ 20.377	+ 1	1.31710	1	349 4.0	+ 1.6	− [illegible]
78.4	0.0062	+ 0.0001	+ 0.01692	− 12	+ 0.511	0	+ 0.339	2	+ 0.781	5	− 4.056	+ 9	+ 20.349	+ 1	1.31701	1	348 43.7	+ 1.6	− [illegible]
78.5	0.0072	+ 0.0001	+ 0.01824	− 12	+ 0.508	0	+ 0.366	2	+ 0.842	5	4.175	+ 9	+ 20.321	+ 2	1.31692	0	348 23.4	+ 1.6	− [illegible]
78.6	0.0082	+ 0.0001	+ 0.01955	− 12	+ 0.505	0	+ 0.392	2	+ 0.902	− 5	− 4.294	+ 9	+ 20.291	+ 2	1.31682	0	348 3.1	+ 1.6	− [illegible]
78.7	0.0092	+ 0.0001	+ 0.02087	− 12	+ 0.502	0	+ 0.418	− 2	+ 0.963	5	4.413	+ 9	+ 20.261	+ 2	1.31672	0	347 42.7	+ 1.6	[illegible]
78.8	0.0102	+ 0.0001	+ 0.02218	12	+ 0.498	0	+ 0.445	3	+ 1.023	− 5	4.532	+ 9	+ 20.229	+ 2	1.31662	0	347 22.4	+ 1.6	− [illegible]
78.9	0.0112	+ 0.0001	+ 0.02349	− 12	+ 0.495	0	+ 0.471	3	+ 1.084	− 5	− 4.650	+ 9	+ 20.197	+ 2	1.31651	0	347 2.1	+ 1.6	− [illegible]
79.0	0.0122	+ 0.0001	+ 0.02480	− 12	+ 0.491	0	+ 0.497	− 3	+ 1.144	− 5	− 4.768	+ 9	+ 20.164	+ 2	1.31640	+ 1	346 41.7	+ 1.6	[illegible]
79.1	0.0132	+ 0.0001	+ 0.02610	− 12	+ 0.488	0	+ 0.523	− 3	+ 1.204	5	4.887	+ 9	+ 20.131	+ 2	1.31629	+ 1	346 21.4	+ 1.6	[illegible]
79.2	0.0142	+ 0.0001	+ 0.02741	− 11	+ 0.484	0	+ 0.540	− 3	+ 1.264	− 5	5.004	+ 9	+ 20.096	+ 3	1.31618	+ 1	346 [illegible]	+ 1.6	[illegible]
79.3	0.0152	+ 0.0001	+ 0.02871	11	+ 0.481	0	+ 0.575	3	+ 1.324	− 5	− 5.122	+ 9	+ 20.060	+ 3	1.31606	+ 1	345 40.6	+ 1.6	− [illegible]
79.4	0.0162	+ 0.0001	+ 0.03001	11	+ 0.477	0	+ 0.601	− 3	+ 1.384	− 5	− 5.240	+ 9	+ 20.024	+ 3	1.31594	+ 1	345 20.2	+ 1.6	− [illegible]
79.5	0.0172	+ 0.0001	+ 0.03130	− 11	+ 0.473	0	+ 0.627	3	+ 1.444	− 5	− 5.357	+ 9	+ 19.987	+ 3	1.31582	+ 1	344 59.8	+ 1.6	− [illegible]
79.6	0.0182	+ 0.0001	+ 0.03260	− 11	+ 0.469	0	+ 0.653	− 3	+ 1.504	− 5	5.474	+ 9	+ 19.949	+ 3	1.31569	+ 1	344 39.4	+ 1.6	− [illegible]
79.7	0.0192	+ 0.0001	+ 0.03389	− 11	+ 0.465	0	+ 0.679	− 3	+ 1.563	5	5.591	+ 9	+ 19.911	+ 3	1.31556	+ 2	344 19.0	+ 1.6	[illegible]
79.8	0.0202	+ 0.0001	+ 0.03518	11	+ 0.461	0	+ 0.705	3	+ 1.623	4	5.707	+ 9	+ 19.871	+ 3	1.31543	+ 2	343 58.5	+ 1.6	[illegible]
79.9	0.0212	+ 0.0001	+ 0.03647	− 11	+ 0.457	0	+ 0.731	− 3	+ 1.680	− 4	− 5.823	+ 9	+ 19.831	+ 3	1.31530	+ 2	343 38.1	+ 1.6	[illegible]
80.0	0.0222	+ 0.0001	+ 0.03775	− 11	+ 0.452	0	+ 0.757	3	+ 1.741	− 4	− 5.939	+ 9	+ 19.789	+ 4	1.31516	+ 2	343 17.6	+ 1.6	− [illegible]

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten De[illegible] angesetzt.

Tafel Xc.

Arg I	r′	E_I	A_I	B_I $(g \sin G)_I$	$(g \cos G)_I$	f_I	C	D	log h	H	ι
80.0	0.0222	+0.0001	+0.03775 −11	+0.452 0	+0″757 −3	+1″741 −4	−5″939 +9	+19′789 +4	1.31516 +2	343°17′6 +1′6	−2″577 +
80.1	0.0232	+0.0001	+0.03903 −11	+0.448 0	+0.782 −3	+1.800 −4	−6.055 +9	+19.747 +4	1.31502 +2	342 57.1 +1.6	−2.627 +
80.2	0.0242	+0.0001	+0.04031 −11	+0.443 0	+0.808 −3	+1.859 −4	−6.171 +8	+19.704 +4	1.31488 +2	342 36.7 +1.6	−2.677 +
80.3	0.0252	+0.0001	+0.04159 −11	+0.439 0	+0.834 −3	+1.918 −4	−6.286 +8	+19.661 +4	1.31474 +3	342 16.2 +1.6	−2.727 +
80.4	0.0262	+0.0002	+0.04286 −11	+0.434 0	+0.859 −3	+1.977 −4	−6.401 +8	+19.616 +4	1.31459 +3	341 55.6 +1.6	−2.777 +
80.5	0.0272	+0.0002	+0.04413 −11	+0.430 0	+0.885 −3	+2.036 −4	−6.516 +8	+19.571 +4	1.31444 +3	341 35.1 +1.6	−2.827 +
80.6	0.0282	+0.0002	+0.04540 −11	+0.425 0	+0.910 −3	+2.094 −4	−6.630 +8	+19.525 +4	1.31429 +3	341 14.6 +1.5	−2.876 +
80.7	0.0292	+0.0002	+0.04666 −11	+0.420 0	+0.935 −3	+2.152 −4	−6.744 +8	+19.478 +4	1.31413 +3	340 54.0 +1.5	−2.926 +
80.8	0.0302	+0.0002	+0.04793 −11	+0.415 0	+0.961 −3	+2.211 −4	−6.858 +8	+19.430 +5	1.31398 +3	340 33.5 +1.5	−2.975 +
80.9	0.0312	+0.0002	+0.04919 −11	+0.410 0	+0.986 −3	+2.269 −4	−6.972 +8	+19.382 +5	1.31382 +4	340 12.9 +1.5	−3.025 +
81.0	0.0322	+0.0002	+0.05044 −11	+0.405 0	+1.011 −3	+2.326 −4	−7.086 +8	+19.332 +5	1.31366 +4	339 52.3 +1.5	−3.074 +
81.1	0.0332	+0.0002	+0.05170 −11	+0.400 0	+1.036 −3	+2.384 −4	−7.198 +8	+19.282 +5	1.31349 +4	339 31.7 +1.5	−3.123 +
81.2	0.0342	+0.0002	+0.05295 −11	+0.395 0	+1.061 −3	+2.442 −4	−7.311 +8	+19.231 +5	1.31332 +4	339 11.1 +1.5	−3.172 +
81.3	0.0352	+0.0002	+0.05420 −11	+0.390 +1	+1.086 −3	+2.499 −4	−7.424 +8	+19.180 +5	1.31316 +4	338 50.4 +1.5	−3.220 +
81.4	0.0362	+0.0002	+0.05544 −10	+0.385 +1	+1.111 −3	+2.557 −4	−7.536 +8	+19.127 +5	1.31298 +4	338 29.8 +1.5	−3.269 +
81.5	0.0372	+0.0002	+0.05668 −10	+0.379 +1	+1.136 −3	+2.614 −4	−7.647 +8	+19.074 +5	1.31281 +5	338 9.1 +1.5	−3.318 +
81.6	0.0382	+0.0002	+0.05792 −10	+0.374 +1	+1.161 −3	+2.671 −3	−7.759 +7	+19.020 +5	1.31263 +5	337 48.4 +1.5	−3.366 +
81.7	0.0392	+0.0002	+0.05915 −10	+0.369 +1	+1.186 −3	+2.728 −3	−7.870 +7	+18.965 +6	1.31245 +5	337 27.7 +1.5	−3.414 +
81.8	0.0402	+0.0002	+0.06038 −10	+0.363 +1	+1.210 −3	+2.785 −3	−7.981 +7	+18.909 +6	1.31227 +5	337 7.0 +1.5	−3.462 +
81.9	0.0412	+0.0002	+0.06161 −10	+0.357 +1	+1.235 −3	+2.841 −3	−8.092 +7	+18.853 +6	1.31209 +5	336 46.3 +1.5	−3.510 +
82.0	0.0422	+0.0002	+0.06283 −10	+0.352 +1	+1.260 −3	+2.898 −3	−8.201 +7	+18.796 +6	1.31190 +6	336 25.6 +1.5	−3.558 +
82.1	0.0432	+0.0002	+0.06406 −10	+0.346 +1	+1.284 −3	+2.954 −3	−8.311 +7	+18.738 +6	1.31171 +6	336 4.8 +1.5	−3.605 +
82.2	0.0442	+0.0002	+0.06527 −10	+0.340 +1	+1.309 −3	+3.010 −3	−8.420 +7	+18.679 +6	1.31152 +6	335 44.0 +1.5	−3.653 +
82.3	0.0452	+0.0002	+0.06649 −10	+0.335 +1	+1.333 −3	+3.066 −3	−8.529 +7	+18.619 +6	1.31133 +6	335 23.2 +1.5	−3.700 +
82.4	0.0462	+0.0002	+0.06770 −10	+0.329 +1	+1.357 −3	+3.122 −3	−8.638 +7	+18.559 +6	1.31114 +6	335 2.4 +1.5	−3.747 +
82.5	0.0472	+0.0002	+0.06890 −10	+0.323 +1	+1.381 −3	+3.178 −3	−8.746 +7	+18.498 +6	1.31094 +6	334 41.6 +1.5	−3.794 +
82.6	0.0482	+0.0002	+0.07011 −10	+0.317 +1	+1.405 −3	+3.233 −3	−8.854 +7	+18.436 +7	1.31074 +7	334 20.8 +1.5	−3.841 +
82.7	0.0492	+0.0002	+0.07131 −10	+0.311 +1	+1.430 −3	+3.288 −3	−8.962 +7	+18.374 +7	1.31054 +7	333 59.9 +1.5	−3.888 +
82.8	0.0502	+0.0002	+0.07250 −10	+0.305 +1	+1.454 −3	+3.344 −3	−9.069 +6	+18.310 +7	1.31034 +7	333 39.0 +1.5	−3.934 +
82.9	0.0512	+0.0002	+0.07370 −9	+0.299 +1	+1.477 −3	+3.398 −3	−9.176 +6	+18.246 +7	1.31013 +7	333 18.1 +1.5	−3.981 +
83.0	0.0522	+0.0002	+0.07489 −9	+0.293 +1	+1.501 −3	+3.453 −3	−9.282 +6	+18.181 +7	1.30993 +7	332 57.2 +1.5	−4.027 +
83.1	0.0532	+0.0002	+0.07607 −9	+0.286 +1	+1.525 −3	+3.508 −3	−9.388 +6	+18.116 +7	1.30972 +8	332 36.3 +1.5	−4.073 +
83.2	0.0542	+0.0002	+0.07725 −9	+0.280 +1	+1.549 −3	+3.562 −3	−9.494 +6	+18.050 +7	1.30951 +8	332 15.3 +1.5	−4.119 +
83.3	0.0552	+0.0002	+0.07843 −9	+0.274 +1	+1.572 −3	+3.617 −2	−9.599 +6	+17.982 +7	1.30929 +8	331 54.4 +1.5	−4.164 +
83.4	0.0562	+0.0002	+0.07960 −9	+0.267 +1	+1.596 −3	+3.671 −2	−9.704 +6	+17.915 +7	1.30908 +8	331 33.4 +1.5	−4.210 +
83.5	0.0572	+0.0002	+0.08077 −9	+0.261 +1	+1.619 −3	+3.725 −2	−9.808 +6	+17.846 +8	1.30886 +8	331 12.4 +1.5	−4.255 +
83.6	0.0582	+0.0002	+0.08194 −9	+0.255 +1	+1.643 −3	+3.778 −2	−9.912 +6	+17.777 +8	1.30864 +8	330 51.4 +1.5	−4.300 +
83.7	0.0592	+0.0002	+0.08310 −9	+0.248 +1	+1.666 −2	+3.832 −2	−10.016 +6	+17.707 +8	1.30842 +8	330 30.3 +1.5	−4.345 +
83.8	0.0602	+0.0002	+0.08426 −9	+0.242 +1	+1.689 −2	+3.885 −2	−10.119 +5	+17.636 +8	1.30820 +9	330 9.2 +1.5	−4.390 +
83.9	0.0612	+0.0002	+0.08541 −9	+0.235 +1	+1.712 −2	+3.939 −2	−10.222 +5	+17.565 +8	1.30798 +9	329 48.2 +1.5	−4.434 +
84.0	0.0622	+0.0002	+0.08656 −9	+0.228 +1	+1.735 −2	+3.992 −2	−10.324 +5	+17.494 +8	1.30775 +9	329 27.1 +1.5	−4.479 +
84.1	0.0632	+0.0002	+0.08771 −9	+0.222 +1	+1.758 −2	+4.044 −2	−10.426 +5	+17.420 +8	1.30752 +9	329 5.9 +1.5	−4.523 +
84.2	0.0642	+0.0002	+0.08885 −8	+0.215 +1	+1.781 −2	+4.097 −2	−10.527 +5	+17.346 +8	1.30730 +9	328 44.8 +1.5	−4.567 +
84.3	0.0652	+0.0002	+0.08999 −8	+0.208 +1	+1.804 −2	+4.149 −2	−10.628 +5	+17.272 +8	1.30706 +9	328 23.6 +1.5	−4.611 +
84.4	0.0662	+0.0002	+0.09112 −8	+0.202 +1	+1.827 −2	+4.202 −2	−10.729 +5	+17.197 +8	1.30683 +10	328 2.4 +1.5	−4.654 +
84.5	0.0672	+0.0002	+0.09225 −8	+0.195 +1	+1.849 −2	+4.254 −2	−10.829 +5	+17.121 +8	1.30660 +10	327 41.2 +1.5	−4.697 +
84.6	0.0682	+0.0002	+0.09338 −8	+0.188 +1	+1.872 −2	+4.306 −2	−10.928 +5	+17.045 +9	1.30636 +10	327 20.0 +1.5	−4.741 +
84.7	0.0692	+0.0002	+0.09450 −8	+0.181 +1	+1.895 −2	+4.357 −2	−11.027 +5	+16.967 +9	1.30613 +10	326 58.8 +1.5	−4.784 +
84.8	0.0702	+0.0002	+0.09562 −8	+0.174 +1	+1.917 −2	+4.409 −1	−11.126 +4	+16.890 +9	1.30589 +11	326 37.5 +1.5	−4.826 +
84.9	0.0712	+0.0002	+0.09673 −8	+0.167 +1	+1.939 −2	+4.460 −1	−11.224 +4	+16.811 +9	1.30565 +10	326 16.2 +1.5	−4.869 +
85.0	0.0722	+0.0002	+0.09784 −8	+0.161 +1	+1.961 −2	+4.511 −1	−11.322 +4	+16.732 +9	1.30541 +11	325 54.9 +1.5	−4.911 +

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decim angesetzt.

Tafel X*c*.

Arg. I	τ′	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		log h		H		i
85.0	0.0722	+ 0″0002	+ 0.09784	— 8	+ 0″161	+ 1	+ 1″961	— 2	+ 4″511	— 1	— 11″322	+ 4	+ 16″732	+ 9	1.30541	+ 11	325°54′9	+ 1′5	— 4″911
85.1	0.0732	+ 0.0002	+ 0.09895	— 8	+ 0.154	+ 1	+ 1.984	— 2	+ 4.562	— 1	— 11.419	+ 4	+ 16.652	+ 9	1.30516	+ 11	325 33.6	+ 1.4	— 4.953
85.2	0.0742	+ 0.0002	+ 0.10005	— 8	+ 0.147	+ 1	+ 2.006	— 2	+ 4.613	— 1	— 11.516	+ 4	+ 16.572	+ 9	1.30492	+ 11	325 12.3	+ 1.4	— 4.995
85.3	0.0752	+ 0.0002	+ 0.10115	— 8	+ 0.140	+ 1	+ 2.028	— 2	+ 4.664	— 1	— 11.612	+ 4	+ 16.490	+ 9	1.30467	+ 11	324 50.9	+ 1.4	— 5.037
85.4	0.0762	+ 0.0002	+ 0.10224	— 7	+ 0.133	+ 1	+ 2.050	— 2	+ 4.714	— 1	— 11.707	+ 4	+ 16.409	+ 9	1.30443	+ 11	324 29.5	+ 1.4	— 5.079
85.5	0.0772	+ 0.0002	+ 0.10333	— 7	+ 0.126	+ 1	+ 2.071	— 2	+ 4.764	— 1	— 11.803	+ 4	+ 16.326	+ 9	1.30418	+ 11	324 8.1	+ 1.4	— 5.120
85.6	0.0782	+ 0.0002	+ 0.10441	— 7	+ 0.119	+ 1	+ 2.093	— 2	+ 4.814	— 1	— 11.897	+ 3	+ 16.243	+ 9	1.30393	+ 12	323 46.7	+ 1.4	— 5.161
85.7	0.0792	+ 0.0002	+ 0.10549	— 7	+ 0.111	+ 1	+ 2.115	— 2	+ 4.864	— 1	— 11.991	+ 3	+ 16.159	+ 9	1.30368	+ 12	323 25.2	+ 1.4	— 5.2[illegible]
85.8	0.0802	+ 0.0002	+ 0.10657	— 7	+ 0.104	+ 1	+ 2.136	— 2	+ 4.914	— 1	— 12.085	+ 3	+ 16.075	+ 9	1.30343	+ 12	323 3.8	+ 1.4	— 5.243
85.9	0.0812	+ 0.0002	+ 0.10764	— 7	+ 0.097	+ 1	+ 2.158	— 2	+ 4.963	— 1	— 12.178	+ 3	+ 15.989	+ 9	1.30318	+ 12	322 42.3	+ 1.4	— 5.283
86.0	0.0822	+ 0.0002	+ 0.10871	— 7	+ 0.090	+ 1	+ 2.179	— 2	+ 5.012	— 1	— 12.271	+ 3	+ 15.904	+ 10	1.30292	+ 12	322 20.8	+ 1.4	— 5.323
86.1	0.0832	+ 0.0002	+ 0.10977	— 7	+ 0.083	+ 1	+ 2.201	— 2	+ 5.061	— 1	— 12.363	+ 3	+ 15.817	+ 10	1.30267	+ 12	321 59.2	+ 1.4	— 5.363
86.2	0.0842	+ 0.0002	+ 0.11083	— 7	+ 0.076	+ 1	+ 2.222	— 2	+ 5.110	— 1	— 12.455	+ 3	+ 15.730	+ 10	1.30241	+ 13	321 37.7	+ 1.4	— 5.403
86.3	0.0852	+ 0.0002	+ 0.11189	— 7	+ 0.069	+ 1	+ 2.243	— 2	+ 5.159	0	— 12.546	+ 3	+ 15.642	+ 10	1.30216	+ 13	321 16.1	+ 1.4	— 5.443
86.4	0.0862	+ 0.0002	+ 0.11294	— 7	+ 0.061	+ 1	+ 2.264	— 2	+ 5.207	0	— 12.636	+ 2	+ 15.554	+ 10	1.30190	+ 13	320 54.5	+ 1.4	— 5.48[illegible]
86.5	0.0872	+ 0.0002	+ 0.11398	— 7	+ 0.054	+ 1	+ 2.285	— 2	+ 5.255	0	— 12.726	+ 2	+ 15.465	+ 10	1.30164	+ 13	320 32.9	+ 1.4	— 5.5[illegible]
86.6	0.0882	+ 0.0002	+ 0.11502	— 6	+ 0.047	+ 1	+ 2.306	— 2	+ 5.303	0	— 12.816	+ 2	+ 15.375	+ 10	1.30138	+ 13	320 11.2	+ 1.4	— 5.56[illegible]
86.7	0.0892	+ 0.0002	+ 0.11606	— 6	+ 0.040	+ 1	+ 2.327	— 2	+ 5.351	0	— 12.905	+ 2	+ 15.285	+ 10	1.30112	+ 13	319 49.6	+ 1.4	— 5.598
86.8	0.0902	+ 0.0002	+ 0.11710	— 6	+ 0.033	+ 1	+ 2.347	— 2	+ 5.399	0	— 12.993	+ 2	+ 15.194	+ 10	1.30086	+ 14	319 27.9	+ 1.4	— 5.637
86.9	0.0912	+ 0.0002	+ 0.11812	— 6	+ 0.025	+ 1	+ 2.368	— 2	+ 5.446	0	— 13.081	+ 2	+ 15.103	+ 10	1.30060	+ 14	319 6.2	+ 1.4	— 5.675
87.0	0.0922	+ 0.0002	+ 0.11915	— 6	+ 0.018	+ 1	+ 2.388	— 2	+ 5.493	0	— 13.169	+ 2	+ 15.011	+ 10	1.30034	+ 14	318 44.4	+ 1.4	— 5.713
87.1	0.0932	+ 0.0002	+ 0.12017	— 6	+ 0.011	+ 1	+ 2.409	— 2	+ 5.540	0	— 13.255	+ 2	+ 14.918	+ 10	1.30008	+ 14	318 22.7	+ 1.3	— 5.750
87.2	0.0942	+ 0.0002	+ 0.12118	— 6	+ 0.004	+ 1	+ 2.429	— 2	+ 5.587	0	— 13.341	+ 1	+ 14.825	+ 10	1.29982	+ 14	318 0.9	+ 1.3	— 5.788
87.3	0.0952	+ 0.0002	+ 0.12220	— 6	— 0.003	+ 1	+ 2.450	— 2	+ 5.634	0	— 13.427	+ 1	+ 14.731	+ 10	1.29955	+ 14	317 39.1	+ 1.3	— 5.825
87.4	0.0962	+ 0.0002	+ 0.12320	— 6	— 0.010	+ 1	+ 2.470	— 2	+ 5.680	0	— 13.512	+ 1	+ 14.637	+ 10	1.29929	+ 14	317 17.3	+ 1.3	— 5.86[illegible]
87.5	0.0972	+ 0.0002	+ 0.12421	— 6	— 0.018	+ 1	+ 2.490	— 2	+ 5.726	0	— 13.596	+ 1	+ 14.542	+ 10	1.29903	+ 15	316 55.4	+ 1.3	— 5.898
87.6	0.0982	+ 0.0002	+ 0.12521	— 6	— 0.025	+ 1	+ 2.510	— 2	+ 5.772	0	— 13.680	+ 1	+ 14.446	+ 10	1.29876	+ 15	316 33.6	+ 1.3	— 5.935
87.7	0.0992	+ 0.0002	+ 0.12620	— 6	— 0.032	+ 1	+ 2.530	— 2	+ 5.818	0	— 13.764	+ 1	+ 14.350	+ 10	1.29850	+ 15	316 11.7	+ 1.3	— 5.971
87.8	0.1002	+ 0.0002	+ 0.12719	— 5	— 0.039	+ 1	+ 2.550	— 2	+ 5.864	+ 1	— 13.846	+ 1	+ 14.253	+ 10	1.29823	+ 15	315 49.8	+ 1.3	— 6.00[illegible]
87.9	0.1012	+ 0.0002	+ 0.12818	— 5	— 0.046	+ 1	+ 2.569	— 2	+ 5.909	+ 1	— 13.928	0	+ 14.156	+ 10	1.29796	+ 15	315 27.8	+ 1.3	— 6.04[illegible]
88.0	0.1022	+ 0.0002	+ 0.12916	— 5	— 0.054	+ 1	+ 2.589	— 2	+ 5.954	+ 1	— 14.010	0	+ 14.058	+ 10	1.29770	+ 15	315 5.9	+ 1.3	— 6.07[illegible]
88.1	0.1032	+ 0.0002	+ 0.13013	— 5	— 0.061	+ 1	+ 2.609	— 2	+ 5.999	+ 1	— 14.091	0	+ 13.960	+ 10	1.29743	+ 16	314 43.9	+ 1.3	— 6.11
88.2	0.1042	+ 0.0002	+ 0.13111	— 5	— 0.068	+ 1	+ 2.628	— 2	+ 6.044	+ 1	— 14.171	0	+ 13.861	+ 10	1.29717	+ 16	314 21.9	+ 1.3	— 6.14
88.3	0.1052	+ 0.0002	+ 0.13207	— 5	— 0.075	+ 1	+ 2.648	— 2	+ 6.089	+ 1	— 14.251	0	+ 13.761	+ 10	1.29690	+ 16	313 59.8	+ 1.3	— 6.18
88.4	0.1062	+ 0.0002	+ 0.13304	— 5	— 0.082	+ 1	+ 2.667	— 2	+ 6.133	+ 1	— 14.330	0	+ 13.661	+ 10	1.29663	+ 16	313 37.8	+ 1.3	— 6.21
88.5	0.1072	+ 0.0002	+ 0.13400	— 5	— 0.089	+ 1	+ 2.686	— 2	+ 6.177	+ 1	— 14.409	0	+ 13.560	+ 10	1.29636	+ 16	313 15.7	+ 1.3	— 6.25
88.6	0.1082	+ 0.0002	+ 0.13495	— 5	— 0.096	+ 1	+ 2.705	— 2	+ 6.221	+ 1	— 14.487	0	+ 13.459	+ 10	1.29610	+ 16	312 53.6	+ 1.3	— 6 28
88.7	0.1092	+ 0.0002	+ 0.13591	— 5	— 0.103	+ 1	+ 2.725	— 2	+ 6.265	+ 1	— 14.564	0	+ 13.357	+ 10	1.29583	+ 16	312 31.5	+ 1.3	— 6.31
88.8	0.1102	+ 0.0002	+ 0.13685	— 5	— 0.110	+ 1	+ 2.744	— 2	+ 6.309	+ 1	— 14.641	— 1	+ 13.255	+ 10	1.29556	+ 16	312 9.4	+ 1.3	— 6.35
88.9	0.1112	+ 0.0002	+ 0.13780	— 5	— 0.117	+ 1	+ 2.762	— 2	+ 6.352	+ 1	— 14.717	— 1	+ 13.152	+ 10	1.29530	+ 17	311 47.2	+ 1.3	— 6.38
89.0	0.1122	+ 0.0002	+ 0.13874	— 4	— 0.124	+ 1	+ 2.781	— 2	+ 6.396	+ 1	— 14.793	— 1	+ 13.049	+ 10	1.29503	+ 17	311 25.0	+ 1.3	— 6.41
89.1	0.1132	+ 0.0002	+ 0.13967	— 4	— 0.131	+ 1	+ 2.800	— 2	+ 6.439	+ 1	— 14.868	— 1	+ 12.945	+ 10	1.29476	+ 17	311 2.8	+ 1.3	— 6.45
89.2	0.1142	+ 0.0002	+ 0.14060	— 4	— 0.138	+ 1	+ 2.819	— 2	+ 6.482	+ 1	— 14.942	— 1	+ 12.841	+ 10	1.29450	+ 17	310 40.6	+ 1.3	— 6.48
89 3	0.1152	+ 0.0002	+ 0.14153	— 4	— 0.145	+ 1	+ 2.837	— 2	+ 6.524	+ 2	— 15.015	— 1	+ 12.736	+ 10	1.29423	+ 17	310 18.3	+ 1.3	— 6.51
89.4	0.1162	+ 0.0002	+ 0.14245	— 4	— 0.152	+ 1	+ 2.856	— 2	+ 6.567	+ 2	— 15.088	— 1	+ 12.631	+ 10	1.29397	+ 17	309 56.0	+ 1.2	— 6.54
89.5	0.1172	+ 0.0002	+ 0.14337	— 4	— 0.159	+ 1	+ 2.874	— 2	+ 6.609	+ 2	— 15.161	— 1	+ 12.525	+ 10	1.29370	+ 17	309 33.7	+ 1.2	— 6.57
89.6	0.1182	+ 0.0002	+ 0.14428	— 4	— 0.166	+ 1	+ 2.892	— 2	+ 6.651	+ 2	— 15.232	— 2	+ 12.419	+ 10	1.29344	+ 18	309 11.4	+ 1.2	— 6.60
89.7	0.1192	+ 0.0002	+ 0.14519	— 4	— 0.173	+ 1	+ 2.911	— 2	+ 6.693	+ 2	— 15.304	— 2	+ 12.312	+ 10	1.29317	+ 18	308 49.1	+ 1.2	— 6.63
89.8	0.1202	+ 0.0002	+ 0.14610	— 4	— 0.179	+ 1	+ 2.929	— 2	+ 6.735	+ 2	— 15.374	— 2	+ 12.205	+ 10	1.29291	+ 18	308 26.7	+ 1.2	— 6.67
89.9	0.1212	+ 0.0002	+ 0.14700	— 4	— 0.186	+ 1	+ 2.947	— 2	+ 6.77[illegible]	+ 2	— 15.444	— 2	+ 12.097	+ 10	1.29264	+ 18	308 4.3	+ 1.2	— 6.70
90.0	0.1222	+ 0.0002	+ 0.14790	— 4	— 0.193	+ 1	+ 2.965	— 2	+ 6.818	+ 2	— 15.513	— 2	+ 11.989	+ 10	1.29238	+ 18	307 41.9	+ 1.2	— 6 73

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Dec
angesetzt.

Tafel X*c*.

	z'	E_1	A_1	B_1 $g \sin G_1$	$g \cos G_1$	f_1	C	D	$\log h$	H	i
0	0.1222	+0.0002	+0.14790 − 4	−0″.194 + 1	+2″.965 2	+6″.818 + 2	−15″.513 2	+11″.989 + 10	1.29238 + 18	307° 41′.4 + 1.2	6″.730 + 3
1	0.1232	+0.0002	+0.14877 − 4	0.200 + 1	+2.983 2	+6.853 + [illegible]	15.581 2	+11.880 + 10	1.29212 + 18	307 19.5 + 1.2	6.760 + 3
2	0.1242	+0.0002	+0.14968 4	−0.206 + 1	+3.001 2	+6.900 + 2	15.649 − 2	+11.771 + 10	1.29186 + 18	306 57.0 + 1.2	−6.789 + 3
3	0.1252	+0.0002	+0.15057 4	0.213 + 1	+3.018 2	+6.941 + 2	15.716 3	+11.661 + 10	1.29160 + 18	306 34.5 + 1.2	6.818 + 3
4	0.1262	+0.0002	+0.15145 4	0.219 + 1	+3.036 2	+6.981 + 2	15.783 3	+11.551 + 10	1.29134 + 19	306 12.0 + 1.2	6.847 + 3
5	0.1272	+0.0002	+0.15233 3	−0.226 + 1	+3.054 − 2	+7.021 + 2	15.849 3	+11.441 + 10	1.29108 + 19	305 49.5 + 1.2	6.876 + 3
6	0.1282	+0.0002	+0.15320 3	0.232 + 1	+3.071 − 2	+7.062 + 2	−15.914 3	+11.330 + 10	1.29082 + 19	305 27.0 + 1.2	6.904 + 3
7	0.1292	+0.0002	+0.15408 3	0.239 + 1	+3.089 2	+7.102 + 2	15.979 3	+11.219 + 10	1.29056 + 19	305 4.4 + 1.2	6.932 + 1
8	0.1302	+0.0002	+0.15494 3	0.245 + 1	+3.106 2	+7.142 + 2	−16.042 3	+11.107 + 10	1.29031 + 19	304 41.8 + 1.2	−6.960 + 3
9	0.1312	+0.0002	+0.15581 3	−0.252 + 1	+3.123 2	+7.182 + 2	16.106 − 3	+10.995 + 10	1.29005 + 19	304 19.2 + 1.2	−6.987 + 3
0	0.1322	+0.0002	+0.15666 3	0.258 + 1	+3.141 − 2	+7.221 + 3	16.168 3	+10.882 + 10	1.28980 + 19	303 56.6 + 1.2	7.014 + 3
1	0.1332	+0.0002	+0.15752 3	−0.264 + 1	+3.158 2	+7.261 + 3	16.230 4	+10.769 + 10	1.28954 + 19	303 33.9 + 1.1	7.041 + 3
2	0.1342	+0.0002	+0.15847 3	0.270 + 1	+3.175 2	+7.300 + 3	−16.291 4	+10.656 + 10	1.28929 + 20	303 11.2 + 1.1	−7.068 + [illegible]
3	0.1352	+0.0002	+0.15922 3	0.277 + 1	+3.192 2	+7.339 + 3	16.352 − 4	+10.540 + 10	1.28904 + 20	302 48.5 + 1.1	−7.094 + 3
4	0.1362	+0.0002	+0.16006 3	0.283 + 1	+3.209 2	+7.378 + 3	16.412 4	+10.427 + 10	1.28879 + 20	302 25.8 + 1.1	−7.120 + 3
5	0.1372	+0.0002	+0.16090 3	0.289 + 1	+3.226 2	+7.417 + 3	−16.471 4	+10.313 + 10	1.28854 + 20	302 3.1 + 1.1	7.145 + 3
6	0.1382	+0.0002	+0.16174 3	−0.295 + 1	+3.242 2	+7.455 + 3	16.529 4	+10.197 + 10	1.28829 + 20	301 40.3 + 1.1	7.171 + 3
7	0.1392	+0.0002	+0.16258 3	0.301 + 1	+3.259 2	+7.494 + 3	16.587 − 4	+10.081 + 10	1.28804 + 20	301 17.6 + 1.1	−7.196 + 3
8	0.1402	+0.0002	+0.16341 − 3	0.307 + 1	+3.276 − 2	+7.532 + 3	16.644 4	+9.966 + 10	1.28780 + 20	300 54.8 + 1.1	7.221 + 2
9	0.1412	+0.0002	+0.16423 3	−0.313 + 1	+3.292 2	+7.570 + 3	−16.700 − 5	+9.850 + 10	1.28755 + 20	300 32.[illegible] + 1.1	−7.245 + 2
0	0.1422	+0.0002	+0.16506 − 3	0.319 + 1	+3.309 2	+7.608 + 3	16.756 − 5	+9.733 + 10	1.28731 + 21	300 9.1 + 1.1	7.269 + 2
1	0.1432	+0.0002	+0.16587 3	0.324 + 1	+3.325 − 2	+7.645 + 3	16.811 5	+9.616 + 10	1.28707 + 21	299 46.3 + 1.1	−7.293 + 2
2	0.1442	+0.0002	+0.16669 2	0.330 + 1	+3.342 2	+7.683 + 3	−16.865 5	+9.499 + 10	1.28683 + 21	299 23.4 + 1.1	−7.317 + 2
3	0.1452	+0.0002	+0.16750 2	−0.336 + 1	+3.358 − 2	+7.720 + 3	16.919 5	+9.381 + 10	1.28659 + 21	299 0.5 + 1.1	7.340 + 2
4	0.1462	+0.0002	+0.16831 2	0.341 + 1	+3.374 − 2	+7.758 + 3	16.972 5	+9.263 + 10	1.28635 + 21	298 37.0 + 1.1	7.363 + 2
5	0.1472	+0.0002	+0.16912 − 2	0.347 + 1	+3.390 2	+7.795 + 3	17.024 5	+9.145 + 10	1.28611 + 21	298 14.6 + 1.1	−7.385 + 2
6	0.1482	+0.0002	+0.16992 2	−0.353 0	+3.406 − 2	+7.832 + 3	−17.075 − 5	+9.026 + 10	1.28588 + 21	297 51.7 + 1.1	−7.408 + 2
7	0.1492	+0.0002	+0.17072 2	−0.358 0	+3.422 − 2	+7.869 + 3	17.126 6	+8.907 + 10	1.28565 + 21	297 28.7 + 1.1	7.430 + 2
8	0.1502	+0.0002	+0.17152 − 2	0.363 0	+3.438 2	+7.905 + 3	17.176 6	+8.788 + 10	1.28541 + 21	297 5.7 + 1.1	7.452 + 2
9	0.1512	+0.0002	+0.17231 2	−0.369 0	+3.454 2	+7.942 + 4	−17.226 6	+8.668 + 10	1.28518 + 21	296 42.7 + 1.1	−7.473 + 2
0	0.1522	+0.0002	+0.17310 2	−0.374 0	+3.470 2	+7.978 + 4	17.274 6	+8.548 + 9	1.28496 + 21	296 19.7 + 1.0	−7.494 + 2
1	0.1532	+0.0002	+0.17389 − 2	0.379 0	+3.486 2	+8.014 + 4	17.322 6	+8.428 + 9	1.28473 + 22	295 56.6 + 1.0	7.515 + 2
2	0.1542	+0.0002	+0.17467 2	0.384 0	+3.502 − 2	+8.050 + 4	17.369 6	+8.307 + 9	1.28451 + 22	295 33.6 + 1.0	7.535 + 2
3	0.1552	+0.0002	+0.17545 2	0.389 0	+3.517 2	+8.086 + 4	−17.416 6	+8.186 + 9	1.28429 + 22	295 10.5 + 1.0	7.555 + 2
4	0.1562	+0.0002	+0.17623 2	−0.394 0	+3.533 2	+8.122 + 4	17.461 6	+8.065 + 9	1.28407 + 22	294 47.4 + 1.0	−7.575 + 2
5	0.1572	+0.0002	+0.17700 2	0.399 0	+3.548 − 2	+8.158 + 4	−17.507 − 6	+7.943 + 9	1.28385 + 22	294 24.[illegible] + 1.0	7.595 + 2
6	0.1582	+0.0002	+0.17778 − 2	−0.404 0	+3.564 − 2	+8.193 + 4	−17.551 − 6	+7.821 + 9	1.28363 + 22	294 1.1 + 1.0	−7.614 + 2
7	0.1592	+0.0002	+0.17855 2	−0.409 0	+3.579 2	+8.229 + 4	17.594 7	+7.699 + 9	1.28342 + 22	293 38.[illegible] + 1.0	7.633 + 2
8	0.1602	+0.0002	+0.17931 2	−0.414 0	+3.595 2	+8.264 + 4	17.637 7	+7.576 + 9	1.28320 + 22	293 14.8 + 1.0	7.651 + 2
9	0.1612	+0.0002	+0.18008 2	0.418 0	+3.610 − 2	+8.299 + 4	17.679 − 7	+7.454 + 9	1.28299 + 22	292 51.6 + 1.0	7.670 + 2
0	0.1622	+0.0002	+0.18084 − 2	0.423 0	+3.625 2	+8.334 + 4	−17.721 7	+7.331 + 9	1.28279 + 22	292 28.4 + 1.0	−7.688 + 2
1	0.1632	+0.0002	+0.18159 − 2	−0.427 0	+3.640 2	+8.369 + 4	−17.761 7	+7.208 + 9	1.28258 + 22	292 5.2 + 1.0	7.705 + 2
2	0.1642	+0.0002	+0.18235 − 2	−0.432 0	+3.656 2	+8.404 + 4	17.801 7	+7.084 + 9	1.28238 + 22	291 42.0 + 1.0	−7.723 + 1
3	0.1652	+0.0002	+0.18310 2	−0.436 0	+3.671 2	+8.439 + 4	−17.840 7	+6.960 + 9	1.28217 + 23	291 18.8 + 1.0	7.740 + 1
4	0.1662	+0.0002	+0.18385 − 2	0.441 0	+3.686 2	+8.473 + 4	17.879 7	+6.836 + 9	1.28197 + 23	290 55.5 + 1.0	−7.756 + 1
5	0.1672	+0.0002	+0.18460 1	0.445 0	+3.701 2	+8.508 + 4	−17.917 − 7	+6.712 + 8	1.28178 + 23	290 32.2 + 1.0	−7.77[illegible] + 1
6	0.1682	+0.0002	+0.18535 − 1	−0.449 0	+3.716 2	+8.542 + 4	−17.954 − 8	+6.588 + 8	1.28158 + 23	290 8.[illegible] + 0.9	7.789 + 1
7	0.1692	+0.0002	+0.18609 1	−0.453 0	+3.731 2	+8.576 + 4	−17.990 8	+6.46[illegible] + 8	1.28139 + 23	289 45.6 + 0.9	7.804 + 1
8	0.1702	+0.0002	+0.18683 1	0.457 0	+3.745 2	+8.610 + 4	18.026 8	+6.338 + 8	1.28120 + 23	289 22.3 + 0.9	7.820 + 1
9	0.1712	+0.0001	+0.18757 − 1	−0.461 0	+3.760 − 2	+8.644 + 4	18.060 8	+6.213 + 8	1.28101 + 23	288 59.[illegible] + 0.9	7.835 + 1
0	0.1722	+0.0001	+0.18831 1	0.465 0	+3.775 2	+8.678 + 4	18.094 − 8	+6.087 + 8	1.28084 + 23	288 35.6 + 0.9	7.849 + 1

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale [...]esetzt.

Tafel X*c*.

Arg. I	τ'	E_I	A_I		B_I $(g \sin G)_I$		$(g \cos G)_I$		f_I		C		D		log h		H		
95.0	0.1722	+ 0.0001	+ 0.18831	− 1	− 0″465	0	+ 3″775	− 2	+ 8″678	+ 4	− 18″094	− 8	+ 6″087	+ 8	1.28083	+ 23	288°35′6	+ 0′9	− 7″8
95.1	0.1732	+ 0.0001	+ 0.18904	− 1	− 0.469	0	+ 3.790	− 2	+ 8.712	+ 4	− 18.128	− 8	+ 5.962	+ 8	1.28064	+ 23	288 12.3	+ 0.9	− 7.8
95.2	0.1742	+ 0.0001	+ 0.18977	− 1	− 0.472	0	+ 3.804	− 2	+ 8.745	+ 4	− 18.160	− 8	+ 5.836	+ 8	1.28046	+ 23	287 48.9	+ 0.9	− 7.8
95.3	0.1752	+ 0.0001	+ 0.19050	− 1	− 0.476	0	+ 3.819	− 2	+ 8.779	+ 5	− 18.192	− 8	+ 5.710	+ 8	1.28029	+ 23	287 25.5	+ 0.9	− 7.8
95.4	0.1762	+ 0.0001	+ 0.19123	− 1	− 0.479	0	+ 3.834	− 2	+ 8.812	+ 5	− 18.223	− 8	+ 5.584	+ 8	1.28011	+ 23	287 2.1	+ 0.9	− 7.9
95.5	0.1772	+ 0.0001	+ 0.19195	− 1	− 0.483	0	+ 3.848	− 2	+ 8.846	+ 5	− 18.254	− 9	+ 5.457	+ 8	1.27994	+ 23	286 38.7	+ 0.9	− 7.9
95.6	0.1782	+ 0.0001	+ 0.19268	− 1	− 0.486	0	+ 3.863	− 2	+ 8.879	+ 5	− 18.283	− 9	+ 5.331	+ 8	1.27977	+ 23	286 15.3	+ 0.9	− 7.9
95.7	0.1792	+ 0.0001	+ 0.19340	− 1	− 0.489	0	+ 3.877	− 2	+ 8.912	+ 5	− 18.312	− 9	+ 5.204	+ 7	1.27960	+ 24	285 51.9	+ 0.9	− 7.9
95.8	0.1802	+ 0.0001	+ 0.19412	− 1	− 0.493	0	+ 3.891	− 2	+ 8.946	+ 5	− 18.340	− 9	+ 5.077	+ 7	1.27944	+ 24	285 28.5	+ 0.9	− 7.9
95.9	0.1812	+ 0.0001	+ 0.19483	− 1	− 0.496	0	+ 3.906	− 2	+ 8.979	+ 5	− 18.367	− 9	+ 4.950	+ 7	1.27927	+ 24	285 5.0	+ 0.9	− 7.9
96.0	0.1822	+ 0.0001	+ 0.19555	− 1	− 0.499	0	+ 3.920	− 2	+ 9.011	+ 5	− 18.394	− 9	+ 4.823	+ 7	1.27911	+ 24	284 41.5	+ 0.9	− 7.9
96.1	0.1832	+ 0.0001	+ 0.19626	− 1	− 0.502	0	+ 3.934	− 2	+ 9.044	+ 5	− 18.420	− 9	+ 4.696	+ 7	1.27896	+ 24	284 18.1	+ 0.8	− 7.9
96.2	0.1842	+ 0.0001	+ 0.19698	− 1	− 0.505	0	+ 3.949	− 2	+ 9.077	+ 5	− 18.445	− 9	+ 4.568	+ 7	1.27880	+ 24	283 54.6	+ 0.8	− 8.0
96.3	0.1852	+ 0.0001	+ 0.19769	− 1	− 0.507	0	+ 3.963	− 2	+ 9.110	+ 5	− 18.469	− 9	+ 4.440	+ 7	1.27865	+ 24	283 31.1	+ 0.8	− 8.0
96.4	0.1862	+ 0.0001	+ 0.19840	− 1	− 0.510	0	+ 3.977	− 2	+ 9.142	+ 5	− 18.493	− 9	+ 4.312	+ 7	1.27850	+ 24	283 7.6	+ 0.8	− 8.0
96.5	0.1872	+ 0.0001	+ 0.19910	− 1	− 0.513	0	+ 3.991	− 2	+ 9.175	+ 5	− 18.516	− 9	+ 4.184	+ 7	1.27836	+ 24	282 44.1	+ 0.8	− 8.0
96.6	0.1882	+ 0.0001	+ 0.19981	− 1	− 0.515	0	+ 4.006	− 2	+ 9.207	+ 5	− 18.538	− 9	+ 4.056	+ 7	1.27822	+ 24	282 20.6	+ 0.8	− 8.0
96.7	0.1892	+ 0.0001	+ 0.20052	− 1	− 0.518	0	+ 4.020	− 2	+ 9.240	+ 5	− 18.559	− 9	+ 3.928	+ 6	1.27808	+ 24	281 57.0	+ 0.8	− 8.0
96.8	0.1902	+ 0.0001	+ 0.20122	− 1	− 0.520	0	+ 4.034	− 2	+ 9.272	+ 5	− 18.580	− 9	+ 3.800	+ 6	1.27794	+ 24	281 33.5	+ 0.8	− 8.0
96.9	0.1912	+ 0.0001	+ 0.20192	− 1	− 0.522	0	+ 4.048	− 2	+ 9.305	+ 5	− 18.600	− 10	+ 3.671	+ 6	1.27780	+ 24	281 10.0	+ 0.8	− 8.0
97.0	0.1922	+ 0.0001	+ 0.20262	− 1	− 0.525	0	+ 4.062	− 2	+ 9.337	+ 5	− 18.619	− 10	+ 3.543	+ 6	1.27767	+ 24	280 46.4	+ 0.8	− 8.0
97.1	0.1932	+ 0.0001	+ 0.20332	− 1	− 0.527	0	+ 4.076	− 2	+ 9.369	+ 5	− 18.637	− 10	+ 3.414	+ 6	1.27755	+ 24	280 22.9	+ 0.7	− 8.0
97.2	0.1942	+ 0.0001	+ 0.20402	− 1	− 0.529	0	+ 4.090	− 2	+ 9.401	+ 5	− 18.655	− 10	+ 3.285	+ 6	1.27742	+ 25	279 59.3	+ 0.7	− 8.0
97.3	0.1952	+ 0.0001	+ 0.20471	− 1	− 0.531	0	+ 4.104	− 2	+ 9.433	+ 5	− 18.671	− 10	+ 3.156	+ 6	1.27730	+ 25	279 35.7	+ 0.7	− 8.10
97.4	0.1962	+ 0.0001	+ 0.20541	− 1	− 0.533	0	+ 4.118	− 2	+ 9.465	+ 5	− 18.687	− 10	+ 3.027	+ 6	1.27718	+ 25	279 12.2	+ 0.7	− 8.10
97.5	0.1972	+ 0.0001	+ 0.20610	− 1	− 0.534	0	+ 4.132	− 2	+ 9.497	+ 5	− 18.703	− 10	+ 2.898	+ 5	1.27706	+ 25	278 48.6	+ 0.7	− 8.11
97.6	0.1982	+ 0.0001	+ 0.20680	− 1	− 0.536	0	+ 4.146	− 2	+ 9.529	+ 5	− 18.717	− 10	+ 2.769	+ 5	1.27695	+ 25	278 25.0	+ 0.7	− 8.12
97.7	0.1992	+ 0.0001	+ 0.20749	− 1	− 0.538	0	+ 4.159	− 2	+ 9.561	+ 5	− 18.731	− 10	+ 2.640	+ 5	1.27684	+ 25	278 1.4	+ 0.7	− 8.12
97.8	0.2002	+ 0.0001	+ 0.20818	− 1	− 0.539	0	+ 4.173	− 2	+ 9.593	+ 5	− 18.744	− 10	+ 2.511	+ 5	1.27673	+ 25	277 37.8	+ 0.7	− 8.13
97.9	0.2012	+ 0.0001	+ 0.20887	− 1	− 0.541	0	+ 4.187	− 2	+ 9.624	+ 5	− 18.757	− 10	+ 2.382	+ 5	1.27663	+ 25	277 14.2	+ 0.7	− 8.13
98.0	0.2022	+ 0.0001	+ 0.20956	− 1	− 0.542	0	+ 4.201	− 2	+ 9.656	+ 5	− 18.768	− 10	+ 2.252	+ 5	1.27652	+ 25	276 50.6	+ 0.7	− 8.14
98.1	0.2032	+ 0.0001	+ 0.21025	− 1	− 0.543	0	+ 4.215	− 2	+ 9.688	+ 5	− 18.779	− 10	+ 2.123	+ 5	1.27643	+ 25	276 27.0	+ 0.7	− 8.14
98.2	0.2042	+ 0.0001	+ 0.21094	− 1	− 0.544	0	+ 4.229	− 2	+ 9.720	+ 5	− 18.789	− 10	+ 1.993	+ 5	1.27633	+ 25	276 3.4	+ 0.6	− 8.151
98.3	0.2052	+ 0.0001	+ 0.21163	− 1	− 0.546	0	+ 4.242	− 2	+ 9.751	+ 5	− 18.798	− 10	+ 1.864	+ 4	1.27624	+ 25	275 39.7	+ 0.6	− 8.15
98.4	0.2062	+ 0.0001	+ 0.21232	− 1	− 0.547	0	+ 4.256	− 2	+ 9.783	+ 5	− 18.807	− 11	+ 1.734	+ 4	1.27615	+ 25	275 16.1	+ 0.6	− 8.15
98.5	0.2072	+ 0.0001	+ 0.21300	− 1	− 0.547	0	+ 4.270	− 2	+ 9.815	+ 6	− 18.814	− 11	+ 1.605	+ 4	1.27606	+ 25	274 52.5	+ 0.6	− 8.16
98.6	0.2082	+ 0.0001	+ 0.21369	− 1	− 0.548	0	+ 4.284	− 2	+ 9.846	+ 6	− 18.821	− 11	+ 1.475	+ 4	1.27598	+ 25	274 28.9	+ 0.6	− 8.16
98.7	0.2092	0.0000	+ 0.21438	− 1	− 0.549	0	+ 4.298	− 2	+ 9.878	+ 6	− 18.828	− 11	+ 1.345	+ 4	1.27590	+ 25	274 5.3	+ 0.6	− 8.16
98.8	0.2102	0.0000	+ 0.21506	− 1	− 0.550	0	+ 4.311	− 2	+ 9.909	+ 6	− 18.833	− 11	+ 1.216	+ 4	1.27582	+ 25	273 41.6	+ 0.6	− 8.17
98.9	0.2112	0.0000	+ 0.21575	− 1	− 0.550	0	+ 4.325	− 2	+ 9.941	+ 6	− 18.838	− 11	+ 1.086	+ 4	1.27575	+ 25	273 18.0	+ 0.6	− 8.17
99.0	0.2122	0.0000	+ 0.21643	− 1	− 0.551	0	+ 4.339	− 2	+ 9.972	+ 6	− 18.842	− 11	+ 0.956	+ 4	1.27568	+ 25	272 54.4	+ 0.6	− 8.17
99.1	0.2132	0.0000	+ 0.21712	− 1	− 0.551	0	+ 4.352	− 2	+ 10.004	+ 6	− 18.845	− 11	+ 0.827	+ 4	1.27561	+ 25	272 30.8	+ 0.6	− 8.17
99.2	0.2142	0.0000	+ 0.21780	− 1	− 0.551	0	+ 4.366	− 2	+ 10.035	+ 6	− 18.847	− 11	+ 0.697	+ 3	1.27555	+ 25	272 7.1	+ 0.5	− 8.17
99.3	0.2152	0.0000	+ 0.21848	− 1	− 0.552	0	+ 4.380	− 2	+ 10.067	+ 6	− 18.849	− 11	+ 0.568	+ 3	1.27549	+ 25	271 43.5	+ 0.5	− 8.17
99.4	0.2162	0.0000	+ 0.21917	− 1	− 0.552	0	+ 4.394	− 2	+ 10.098	+ 6	− 18.850	− 11	+ 0.438	+ 3	1.27543	+ 25	271 19.9	+ 0.5	− 8.17
99.5	0.2172	0.0000	+ 0.21985	− 1	− 0.552	0	+ 4.407	− 2	+ 10.130	+ 6	− 18.850	− 11	+ 0.308	+ 3	1.27538	+ 25	270 56.2	+ 0.5	− 8.17
99.6	0.2182	0.0000	+ 0.22054	− 1	− 0.552	0	+ 4.421	− 2	+ 10.161	+ 6	− 18.850	− 11	+ 0.179	+ 3	1.27533	+ 25	270 32.6	+ 0.5	− 8.17
99.7	0.2192	0.0000	+ 0.22122	− 1	− 0.552	0	+ 4.435	− 2	+ 10.193	+ 6	− 18.849	− 11	+ 0.049	+ 3	1.27528	+ 25	270 9.0	+ 0.5	− 8.17
99.8	0.2202	0.0000	+ 0.22191	− 1	− 0.551	0	+ 4.448	− 2	+ 10.224	+ 6	− 18.847	− 11	− 0.080	+ 3	1.27524	+ 25	269 45.4	+ 0.5	− 8.17
99.9	0.2212	0.0000	+ 0.22259	− 1	− 0.551	0	+ 4.462	− 2	+ 10.256	+ 6	− 18.844	− 11	− 0.210	+ 3	1.27519	+ 25	269 21.8	+ 0.5	− 8.17
100.0	0.2222	0.0000	+ 0.22327	− 1	− 0.551	0	+ 4.476	− 2	+ 10.287	+ 6	− 18.840	− 11	− 0.339	+ 2	1.27516	+ 25	268 58.1	+ 0.5	− 8.17

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten De
angesetzt.

Tafel X*d*.

vergl. pag. 248.

E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}	
0ᵐ0000	+ 0.00001	0	− 9"146	1	0"000	0	0"000	0
0.0000	0.00210	0	9.146	1	0.042	0	0.097	0
0.0000	0.00420	0	9.145	1	0.084	0	0.194	0
0.0001	0.00630	1	9.144	1	0.126	0	0.291	0
0.0001	0.00841	1	9.143	1	0.169	0	0.388	0
0.0001	0.01051	1	9.142	1	0.211	0	0.486	1
0.0001	0.01261	1	9.140	1	0.253	0	0.583	1
0.0001	0.01471	1	9.137	1	0.295	0	0.680	1
0.0002	0.01681	2	9.135	1	0.337	0	0.777	1
0.0002	0.01891	2	9.132	1	0.379	0	0.874	1
0.0002	0.02101	2	9.128	1	0.421	0	0.971	1
0.0002	0.02311	2	9.125	1	0.463	0	1.068	1
0.0002	0.02521	2	9.121	1	0.505	0	1.165	1
0.0002	0.02731	3	9.116	1	0.547	0	1.262	1
0.0003	0.02941	3	9.112	1	0.589	0	1.359	2
0.0003	0.03150	3	9.107	1	0.631	0	1.456	2
0.0003	0.03360	3	9.101	1	0.673	0	1.552	2
0.0003	0.03569	3	9.096	1	0.715	0	1.649	2
0.0003	0.03778	4	9.089	1	0.757	0	1.746	2
0.0004	0.03987	4	9.083	1	0.799	0	1.842	2
0.0004	0.04196	4	9.076	1	0.841	0	1.939	2
0.0004	0.04405	4	9.069	1	0.883	0	2.035	2
0.0004	0.04613	5	9.061	1	0.925	0	2.132	2
0.0004	0.04822	5	9.054	1	0.967	0	2.228	3
0.0005	0.05030	5	9.045	1	1.008	1	2.324	3
0.0005	0.05238	5	9.037	1	1.050	1	2.420	3
0.0005	0.05446	5	9.028	1	1.092	1	2.517	3
0.0005	0.05653	6	9.019	1	1.133	1	2.612	3
0.0005	0.05861	6	9.009	1	1.175	1	2.708	3
0.0006	0.06068	6	8.999	1	1.217	1	2.804	3
0.0006	0.06275	6	8.989	1	1.258	1	2.900	3
0.0006	0.06482	6	8.978	1	1.299	1	2.995	3
0.0006	0.06688	6	8.967	1	1.341	1	3.091	4
0.0006	0.06895	7	8.956	1	1.382	1	3.186	4
0.0006	0.07101	7	8.944	1	1.424	1	3.281	4
0.0007	0.07307	7	8.932	1	1.465	1	3.376	4
0.0007	0.07512	7	8.920	1	1.506	1	3.471	4
0.0007	0.07717	7	8.907	1	1.547	1	3.566	4
0.0007	0.07922	7	8.894	1	1.588	1	3.661	4
0.0007	0.08127	8	8.880	1	1.629	1	3.755	4
0.0008	0.08331	8	8.867	1	1.670	1	3.850	4
0.0008	0.08535	8	8.853	1	1.711	1	3.944	5
0.0008	0.08739	8	8.839	1	1.752	1	4.038	5
0.0008	0.08942	8	8.824	1	1.793	1	4.132	5
0.0008	0.09145	9	8.809	1	1.833	1	4.226	5
0.0009	0.09348	9	8.793	1	1.874	1	4.320	5
0.0009	0.09551	9	8.778	1	1.915	1	4.413	5
0.0009	0.09753	9	8.761	1	1.955	1	4.507	5
0.0009	0.09954	9	8.745	1	1.996	1	4.600	5
0.0009	0.10156	10	8.728	1	2.036	1	4.693	5
0.0009	0.10357	10	8.711	1	2.076	1	4.786	5

Arg II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G_{II}$		$g \cos G_{II}$		f_{II}	
5.0	0ᵐ0009	0.10357	10	8"711	1	2"076	1	4"786	5
5.1	0.0010	0.10557	10	8.694	1	2.116	1	4.879	6
5.2	0.0010	0.10758	10	8.676	1	2.157	1	4.971	6
5.3	0.0010	0.10957	10	8.658	1	2.197	1	5.064	6
5.4	0.0010	0.11157	11	8.640	1	2.237	1	5.156	6
5.5	0.0010	0.11356	11	8.621	1	2.276	1	5.248	6
5.6	0.0011	0.11555	11	8.602	1	2.316	1	5.339	6
5.7	0.0011	0.11753	11	8.582	1	2.356	1	5.431	6
5.8	0.0011	0.11951	11	8.562	1	2.396	1	5.522	6
5.9	0.0011	0.12148	12	8.542	1	2.435	1	5.613	6
6.0	0.0011	0.12345	12	8.522	1	2.475	1	5.704	7
6.1	0.0011	0.12541	12	8.501	1	2.514	1	5.795	7
6.2	0.0012	0.12737	12	8.480	1	2.553	1	5.886	7
6.3	0.0012	0.12932	12	8.459	1	2.592	1	5.976	7
6.4	0.0012	0.13127	12	8.437	1	2.632	1	6.066	7
6.5	0.0012	0.13322	13	8.415	1	2.671	1	6.156	7
6.6	0.0012	0.13516	13	8.393	1	2.709	1	6.246	7
6.7	0.0013	0.13709	13	8.370	1	2.748	1	6.335	7
6.8	0.0013	0.13902	13	8.347	1	2.787	1	6.424	7
6.9	0.0013	0.14095	13	8.324	1	2.826	1	6.513	7
7.0	0.0013	0.14287	14	8.300	1	2.864	1	6.602	8
7.1	0.0013	0.14478	14	8.276	1	2.902	1	6.691	8
7.2	0.0013	0.14669	14	8.252	1	2.941	2	6.779	8
7.3	0.0014	0.14860	14	8.227	1	2.979	2	6.867	8
7.4	0.0014	0.15050	14	8.202	1	3.017	2	6.955	8
7.5	0.0014	0.15239	14	8.177	1	3.055	2	7.042	8
7.6	0.0014	0.15427	15	8.151	1	3.092	2	7.129	8
7.7	0.0014	0.15616	15	8.125	1	3.130	2	7.216	8
7.8	0.0014	0.15803	15	8.099	1	3.168	2	7.303	8
7.9	0.0015	0.15990	15	8.072	1	3.206	2	7.389	8
8.0	0.0015	0.16177	15	8.046	1	3.243	2	7.475	9
8.1	0.0015	0.16362	15	8.018	1	3.280	2	7.561	9
8.2	0.0015	0.16548	16	7.991	1	3.317	2	7.647	9
8.3	0.0015	0.16732	16	7.963	1	3.354	2	7.732	9
8.4	0.0015	0.16916	16	7.935	1	3.391	2	7.817	9
8.5	0.0016	0.17099	16	7.907	1	3.428	2	7.902	9
8.6	0.0016	0.17282	16	7.878	1	3.465	2	7.986	9
8.7	0.0016	0.17464	16	7.849	1	3.501	2	8.070	9
8.8	0.0016	0.17646	17	7.820	1	3.537	2	8.154	9
8.9	0.0016	0.17826	17	7.790	1	3.574	2	8.238	9
9.0	0.0016	0.18007	17	7.760	1	3.610	2	8.321	10
9.1	0.0017	0.18186	17	7.730	1	3.646	2	8.404	10
9.2	0.0017	0.18365	17	7.699	1	3.682	2	8.487	10
9.3	0.0017	0.18543	18	7.668	1	3.717	2	8.569	10
9.4	0.0017	0.18720	18	7.637	1	3.753	2	8.651	10
9.5	0.0017	0.18897	18	7.606	1	3.788	2	8.733	10
9.6	0.0017	0.19073	18	7.574	1	3.824	2	8.814	10
9.7	0.0018	0.19249	18	7.542	1	3.859	2	8.895	10
9.8	0.0018	0.19423	18	7.510	1	3.894	2	8.976	10
9.9	0.0018	0.19597	18	7.477	1	3.929	2	9.056	10
10.0	0.0018	0.19770	17	7.445	1	3.963	2	9.136	10

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_o - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale setzt

Tafel X*d*.

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}	
10.0	— 0ˢ0018	— 0.19770	— 19	— 7″445	— 1	— 3″963	— 2	— 9″136	— 10
10.1	— 0.0018	— 0.19943	— 19	— 7.411	— 1	— 3.998	— 2	— 9.216	— 10
10.2	— 0.0018	— 0.20114	— 19	— 7.378	— 1	— 4.032	— 2	— 9.295	— 11
10.3	— 0.0019	— 0.20285	— 19	— 7.344	— 1	— 4.067	— 2	— 9.374	— 11
10.4	— 0.0019	— 0.20455	— 19	— 7.310	— 1	— 4.101	— 2	— 9.453	— 11
10.5	— 0.0019	— 0.20625	— 19	— 7.276	— 1	— 4.135	— 2	— 9.531	— 11
10.6	— 0.0019	— 0.20793	— 20	— 7.241	— 1	— 4.168	— 2	— 9.609	— 11
10.7	— 0.0019	— 0.20961	— 20	— 7.206	— 1	— 4.202	— 2	— 9.686	— 11
10.8	— 0.0019	— 0.21128	— 20	— 7.171	— 1	— 4.236	— 2	— 9.764	— 11
10.9	— 0.0019	— 0.21294	— 20	— 7.136	— 1	— 4.269	— 2	— 9.840	— 11
11.0	— 0.0020	— 0.21460	— 20	— 7.100	— 1	— 4.302	— 2	— 9.917	— 11
11.1	— 0.0020	— 0.21625	— 20	— 7.064	— 1	— 4.335	— 2	— 9.993	— 11
11.2	— 0.0020	— 0.21789	— 21	— 7.028	— 1	— 4.368	— 2	— 10.069	— 11
11.3	— 0.0020	— 0.21952	— 21	— 6.991	— 1	— 4.401	— 2	— 10.144	— 12
11.4	— 0.0020	— 0.22114	— 21	— 6.954	— 1	— 4.433	— 2	— 10.219	— 12
11.5	— 0.0020	— 0.22276	— 21	— 6.917	— 1	— 4.466	— 2	— 10.294	— 12
11.6	— 0.0021	— 0.22437	— 21	— 6.880	— 1	— 4.498	— 2	— 10.368	— 12
11.7	— 0.0021	— 0.22596	— 21	— 6.842	— 1	— 4.530	— 2	— 10.442	— 12
11.8	— 0.0021	— 0.22755	— 21	— 6.804	— 1	— 4.562	— 2	— 10.515	— 12
11.9	— 0.0021	— 0.22913	— 22	— 6.766	— 1	— 4.593	— 2	— 10.588	— 12
12.0	— 0.0021	— 0.23071	— 22	— 6.727	— 1	— 4.625	— 2	— 10.661	— 12
12.1	— 0.0021	— 0.23227	— 22	— 6.689	— 1	— 4.656	— 2	— 10.733	— 12
12.2	— 0.0021	— 0.23382	— 22	— 6.650	— 1	— 4.687	— 2	— 10.805	— 12
12.3	— 0.0022	— 0.23537	— 22	— 6.610	— 1	— 4.718	— 2	— 10.877	— 12
12.4	— 0.0022	— 0.23691	— 22	— 6.571	— 1	— 4.749	— 2	— 10.948	— 12
12.5	— 0.0022	— 0.23844	— 22	— 6.531	— 1	— 4.780	— 2	— 11.018	— 13
12.6	— 0.0022	— 0.23996	— 23	— 6.491	— 1	— 4.810	— 2	— 11.088	— 13
12.7	— 0.0022	— 0.24147	— 23	— 6.451	— 1	— 4.841	— 2	— 11.158	— 13
12.8	— 0.0022	— 0.24297	— 23	— 6.410	— 1	— 4.871	— 2	— 11.228	— 13
12.9	— 0.0022	— 0.24446	— 23	— 6.369	— 1	— 4.901	— 2	— 11.297	— 13
13.0	— 0.0022	— 0.24594	— 23	— 6.328	— 1	— 4.930	— 3	— 11.365	— 13
13.1	— 0.0023	— 0.24742	— 23	— 6.287	— 1	— 4.960	— 3	— 11.433	— 13
13.2	— 0.0023	— 0.24888	— 23	— 6.246	— 1	— 4.989	— 3	— 11.501	— 13
13.3	— 0.0023	— 0.25034	— 24	— 6.204	— 1	— 5.019	— 3	— 11.568	— 13
13.4	— 0.0023	— 0.25179	— 24	— 6.162	— 1	— 5.048	— 3	— 11.635	— 13
13.5	— 0.0023	— 0.25322	— 24	— 6.120	— 1	— 5.076	— 3	— 11.702	— 13
13.6	— 0.0023	— 0.25465	— 24	— 6.077	— 1	— 5.105	— 3	— 11.768	— 13
13.7	— 0.0023	— 0.25607	— 24	— 6.034	— 1	— 5.133	— 3	— 11.833	— 13
13.8	— 0.0024	— 0.25748	— 24	— 5.991	— 1	— 5.162	— 3	— 11.898	— 14
13.9	— 0.0024	— 0.25888	— 24	— 5.948	— 1	— 5.190	— 3	— 11.963	— 14
14.0	— 0.0024	— 0.26026	— 24	— 5.905	— 1	— 5.218	— 3	— 12.027	— 14
14.1	— 0.0024	— 0.26164	— 25	— 5.861	— 1	— 5.245	— 3	— 12.091	— 14
14.2	— 0.0024	— 0.26301	— 25	— 5.817	— 1	— 5.273	— 3	— 12.154	— 14
14.3	— 0.0024	— 0.26437	— 25	— 5.773	— 1	— 5.300	— 3	— 12.217	— 14
14.4	— 0.0024	— 0.26572	— 25	— 5.728	— 1	— 5.327	— 3	— 12.279	— 14
14.5	— 0.0024	— 0.26706	— 25	— 5.684	— 1	— 5.354	— 3	— 12.341	— 14
14.6	— 0.0025	— 0.26839	— 25	— 5.639	— 1	— 5.380	— 3	— 12.402	— 14
14.7	— 0.0025	— 0.26971	— 25	— 5.594	— 1	— 5.407	— 3	— 12.463	— 14
14.8	— 0.0025	— 0.27102	— 25	— 5.548	— 1	— 5.433	— 3	— 12.524	— 14
14.9	— 0.0025	— 0.27232	— 26	— 5.503	— 1	— 5.459	— 3	— 12.584	— 14
15.0	— 0.0025	— 0.27361	— 26	— 5.457	— 1	— 5.485	— 3	— 12.643	— 14

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}
15.0	— 0ˢ0025	— 0.27361	— 26	— 5″457	— 1	— 5″485	— 3	— 12″643
15.1	— 0.0025	— 0.27488	— 26	— 5.411	— 1	— 5.511	— 3	— 12.702
15.2	— 0.0025	— 0.27615	— 26	— 5.365	— 1	— 5.536	— 3	— 12.761
15.3	— 0.0025	— 0.27741	— 26	— 5.318	— 1	— 5.561	— 3	— 12.819
15.4	— 0.0025	— 0.27866	— 26	— 5.272	— 1	— 5.586	— 3	— 12.877
15.5	— 0.0026	— 0.27989	— 26	— 5.225	0	— 5.611	— 3	— 12.934
15.6	— 0.0026	— 0.28112	— 26	— 5.178	0	— 5.636	— 3	— 12.990
15.7	— 0.0026	— 0.28233	— 26	— 5.131	0	— 5.660	— 3	— 13.047
15.8	— 0.0026	— 0.28353	— 27	— 5.083	0	— 5.684	— 3	— 13.102
15.9	— 0.0026	— 0.28473	— 27	— 5.035	0	— 5.708	— 3	— 13.157
16.0	— 0.0026	— 0.28591	— 27	— 4.988	0	— 5.732	— 3	— 13.212
16.1	— 0.0026	— 0.28708	— 27	— 4.939	0	— 5.755	— 3	— 13.266
16.2	— 0.0026	— 0.28824	— 27	— 4.891	0	— 5.778	— 3	— 13.320
16.3	— 0.0026	— 0.28939	— 27	— 4.843	0	— 5.801	— 3	— 13.373
16.4	— 0.0027	— 0.29053	— 27	— 4.794	0	— 5.824	— 3	— 13.426
16.5	— 0.0027	— 0.29166	— 27	— 4.745	0	— 5.847	— 3	— 13.478
16.6	— 0.0027	— 0.29278	— 27	— 4.696	0	— 5.869	— 3	— 13.529
16.7	— 0.0027	— 0.29388	— 28	— 4.647	0	— 5.891	— 3	— 13.581
16.8	— 0.0027	— 0.29498	— 28	— 4.598	0	— 5.913	— 3	— 13.631
16.9	— 0.0027	— 0.29606	— 28	— 4.548	0	— 5.935	— 3	— 13.681
17.0	— 0.0027	— 0.29713	— 28	— 4.498	0	— 5.957	— 3	— 13.731
17.1	— 0.0027	— 0.29819	— 28	— 4.448	0	— 5.978	— 3	— 13.780
17.2	— 0.0027	— 0.29924	— 28	— 4.398	0	— 5.999	— 3	— 13.828
17.3	— 0.0027	— 0.30028	— 28	— 4.348	0	— 6.020	— 3	— 13.876
17.4	— 0.0028	— 0.30131	— 28	— 4.297	0	— 6.040	— 3	— 13.924
17.5	— 0.0028	— 0.30233	— 28	— 4.246	0	— 6.061	— 3	— 13.971
17.6	— 0.0028	— 0.30333	— 28	— 4.196	0	— 6.081	— 3	— 14.017
17.7	— 0.0028	— 0.30432	— 28	— 4.145	0	— 6.101	— 3	— 14.063
17.8	— 0.0028	— 0.30530	— 29	— 4.093	0	— 6.120	— 3	— 14.108
17.9	— 0.0028	— 0.30627	— 29	— 4.042	0	— 6.140	— 3	— 14.153
18.0	— 0.0028	— 0.30723	— 29	— 3.990	0	— 6.150	— 3	— 14.197
18.1	— 0.0028	— 0.30817	— 29	— 3.939	0	— 6.178	— 3	— 14.241
18.2	— 0.0028	— 0.30911	— 29	— 3.887	0	— 6.197	— 3	— 14.284
18.3	— 0.0028	— 0.31003	— 29	— 3.835	0	— 6.215	— 3	— 14.327
18.4	— 0.0028	— 0.31094	— 29	— 3.782	0	— 6.233	— 3	— 14.369
18.5	— 0.0029	— 0.31184	— 29	— 3.730	0	— 6.251	— 3	— 14.410
18.6	— 0.0029	— 0.31272	— 29	— 3.678	0	— 6.269	— 3	— 14.451
18.7	— 0.0029	— 0.31360	— 29	— 3.625	0	— 6.287	— 3	— 14.491
18.8	— 0.0029	— 0.31446	— 29	— 3.572	0	— 6.304	— 3	— 14.531
18.9	— 0.0029	— 0.31531	— 29	— 3.519	0	— 6.321	— 3	— 14.571
19.0	— 0.0029	— 0.31615	— 30	— 3.466	0	— 6.338	— 3	— 14.609
19.1	— 0.0029	— 0.31697	— 30	— 3.413	0	— 6.354	— 3	— 14.647
19.2	— 0.0029	— 0.31778	— 30	— 3.359	0	— 6.371	— 3	— 14.685
19.3	— 0.0029	— 0.31859	— 30	— 3.306	0	— 6.387	— 3	— 14.722
19.4	— 0.0029	— 0.31938	— 30	— 3.252	0	— 6.403	— 3	— 14.758
19.5	— 0.0029	— 0.32015	— 30	— 3.198	0	— 6.418	— 3	— 14.794
19.6	— 0.0029	— 0.32092	— 30	— 3.144	0	— 6.433	— 3	— 14.830
19.7	— 0.0029	— 0.32167	— 30	— 3.090	0	— 6.449	— 3	— 14.864
19.8	— 0.0029	— 0.32241	— 30	— 3.036	0	— 6.463	— 3	— 14.899
19.9	— 0.0030	— 0.32313	— 30	— 2.982	0	— 6.478	— 3	— 14.932
20.0	— 0.0030	— 0.32385	— 30	— 2.927	0	— 6.492	— 3	— 14.965

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Dec
angesetzt.

Tafel X*d*.

E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G_{II}$		$g \cos G_{II}$		f_{II}		Arg II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G_{II}$		$g \cos G_{II}$		f_{II}	
−0″0030	−0.32385	−30	−2″927	0	−6″492	−3	−14″965	−17	25.0	−0″0031	−0.34309	−32	−0″090	0	−6.878	−3	−15.854	−18
−0.0030	−0.32455	−30	−2.873	0	−6.506	−3	−14.998	−17	25.1	−0.0031	−0.34313	−32	−0.032	0	−6.879	−3	−15.856	−18
−0.0030	−0.32524	−30	−2.818	0	−6.520	−3	−15.030	−17	25.2	−0.0031	−0.34316	−32	+0.026	0	−6.879	−3	−15.858	−18
−0.0030	−0.32592	−30	−2.763	0	−6.534	−3	−15.061	−17	25.3	−0.0031	−0.34318	−32	+0.084	0	−6.880	−3	−15.859	−18
−0.0030	−0.32658	−30	−2.708	0	−6.547	−3	−15.092	−17	25.4	−0.0031	−0.34319	−32	+0.142	0	−6.880	−3	−15.859	−18
−0.0030	−0.32723	−30	−2.653	0	−6.560	−3	−15.122	−17	25.5	−0.0031	−0.34318	−32	+0.200	0	−6.880	−3	−15.858	−18
−0.0030	−0.32787	−31	−2.598	0	−6.573	−3	−15.151	−17	25.6	−0.0031	−0.34316	−32	+0.258	0	−6.879	−3	−15.857	−18
−0.0030	−0.32850	−31	−2.543	0	−6.585	−3	−15.180	−17	25.7	−0.0031	−0.34312	−32	+0.316	0	−6.879	−3	−15.856	−18
−0.0030	−0.32911	−31	−2.487	0	−6.598	−3	−15.208	−17	25.8	−0.0031	−0.34307	−32	+0.374	0	−6.878	−3	−15.854	−18
−0.0030	−0.32971	−31	−2.432	0	−6.610	−3	−15.236	−17	25.9	−0.0031	−0.34301	−32	+0.432	0	−6.876	−3	−15.851	−18
−0.0030	−0.33030	−31	−2.376	0	−6.622	−3	−15.263	−17	26.0	−0.0031	−0.34293	−32	+0.490	0	−6.875	−3	−15.847	−18
−0.0030	−0.33088	−31	−2.321	0	−6.633	−3	−15.290	−17	26.1	−0.0031	−0.34284	−32	+0.548	0	−6.873	−3	−15.843	−18
−0.0030	−0.33144	−31	−2.265	0	−6.644	−3	−15.316	−17	26.2	−0.0031	−0.34274	−32	+0.606	0	−6.871	−3	−15.838	−18
−0.0030	−0.33199	−31	−2.209	0	−6.655	−3	−15.341	−17	26.3	−0.0031	−0.34262	−32	+0.664	0	−6.868	−3	−15.833	−18
−0.0030	−0.33253	−31	−2.153	0	−6.666	−3	−15.366	−17	26.4	−0.0031	−0.34249	−32	+0.722	0	−6.866	−3	−15.827	−18
−0.0030	−0.33305	−31	−2.097	0	−6.677	−3	−15.390	−17	26.5	−0.0031	−0.34234	−32	+0.780	0	−6.863	−3	−15.820	−18
−0.0030	−0.33356	−31	−2.041	0	−6.687	−3	−15.414	−17	26.6	−0.0031	−0.34219	−32	+0.838	0	−6.860	−3	−15.813	−18
−0.0031	−0.33406	−31	−1.984	0	−6.697	−3	−15.437	−17	26.7	−0.0031	−0.34201	−32	+0.896	0	−6.856	−3	−15.805	−18
−0.0031	−0.33455	−31	−1.928	0	−6.707	−3	−15.460	−17	26.8	−0.0031	−0.34183	−32	+0.954	0	−6.853	−3	−15.796	−18
−0.0031	−0.33502	−31	−1.871	0	−6.716	−3	−15.481	−17	26.9	−0.0031	−0.34163	−31	+1.012	0	−6.849	−3	−15.787	−18
−0.0031	−0.33548	−31	−1.815	0	−6.725	−3	−15.503	−17	27.0	−0.0031	−0.34142	−31	+1.070	0	−6.844	−3	−15.777	−18
−0.0031	−0.33592	−31	−1.758	0	−6.734	−3	−15.523	−18	27.1	−0.0031	−0.34119	−31	+1.128	0	−6.840	−3	−15.767	−18
−0.0031	−0.33636	−31	−1.701	0	−6.743	−3	−15.543	−18	27.2	−0.0031	−0.34095	−31	+1.186	0	−6.835	−3	−15.756	−18
−0.0031	−0.33678	−31	−1.645	0	−6.751	−3	−15.563	−18	27.3	−0.0031	−0.34069	−31	+1.243	0	−6.830	−3	−15.744	−18
−0.0031	−0.33718	−31	−1.588	0	−6.760	−3	−15.581	−18	27.4	−0.0031	−0.34043	−31	+1.301	0	−6.825	−3	−15.732	−18
−0.0031	−0.33758	−31	−1.531	0	−6.767	−3	−15.600	−18	27.5	−0.0031	−0.34015	−31	+1.359	0	−6.819	−3	−15.719	−18
−0.0031	−0.33796	−31	−1.474	0	−6.775	−3	−15.617	−18	27.6	−0.0031	−0.33985	−31	+1.417	0	−6.813	−3	−15.705	−18
−0.0031	−0.33832	−31	−1.417	0	−6.782	−3	−15.634	−18	27.7	−0.0031	−0.33955	−31	+1.474	0	−6.807	−3	−15.691	−18
−0.0031	−0.33868	−31	−1.360	0	−6.790	−3	−15.651	−18	27.8	−0.0031	−0.33923	−31	+1.532	0	−6.800	−3	−15.676	−18
−0.0031	−0.33902	−31	−1.303	0	−6.796	−3	−15.666	−18	27.9	−0.0031	−0.33889	−31	+1.589	0	−6.794	−3	−15.660	−18
−0.0031	−0.33935	−31	−1.245	0	−6.803	−3	−15.681	−18	28.0	−0.0031	−0.33854	−31	+1.647	0	−6.787	−3	−15.644	−18
−0.0031	−0.33966	−32	−1.188	0	−6.809	−3	−15.696	−18	28.1	−0.0031	−0.33818	−31	+1.704	0	−6.779	−3	−15.628	−17
−0.0031	−0.33996	−32	−1.131	0	−6.815	−3	−15.710	−18	28.2	−0.0031	−0.33780	−31	+1.761	0	−6.772	−3	−15.610	−17
−0.0031	−0.34025	−32	−1.073	0	−6.821	−3	−15.723	−18	28.3	−0.0031	−0.33741	−31	+1.819	0	−6.764	−3	−15.592	−17
−0.0031	−0.34052	−32	−1.016	0	−6.826	−3	−15.736	−18	28.4	−0.0031	−0.33701	−31	+1.876	0	−6.756	−3	−15.574	−17
−0.0031	−0.34078	−32	−0.958	0	−6.832	−3	−15.748	−18	28.5	−0.0031	−0.33660	−31	+1.933	0	−6.748	−3	−15.554	−17
−0.0031	−0.34103	−32	−0.900	0	−6.837	−3	−15.759	−18	28.6	−0.0031	−0.33617	−31	+1.990	0	−6.739	−3	−15.534	−17
−0.0031	−0.34127	−32	−0.843	0	−6.841	−3	−15.770	−18	28.7	−0.0031	−0.33572	−31	+2.047	0	−6.730	−3	−15.514	−17
−0.0031	−0.34149	−32	−0.785	0	−6.846	−3	−15.780	−18	28.8	−0.0031	−0.33527	−31	+2.104	0	−6.721	−3	−15.493	−17
−0.0031	−0.34169	−32	−0.727	0	−6.850	−3	−15.790	−18	28.9	−0.0031	−0.33480	−31	+2.161	0	−6.712	−3	−15.471	−17
−0.0031	−0.34189	−32	−0.670	0	−6.854	−3	−15.799	−18	29.0	−0.0031	−0.33431	−31	+2.218	0	−6.702	−3	−15.449	−17
−0.0031	−0.34207	−32	−0.612	0	−6.857	−3	−15.807	−18	29.1	−0.0031	−0.33382	−31	+2.274	0	−6.692	−3	−15.426	−17
−0.0031	−0.34224	−32	−0.554	0	−6.861	−3	−15.815	−18	29.2	−0.0030	−0.33331	−31	+2.331	0	−6.682	−3	−15.402	−17
−0.0031	−0.34239	−32	−0.496	0	−6.864	−3	−15.822	−18	29.3	−0.0030	−0.33278	−31	+2.388	0	−6.671	−3	−15.378	−17
−0.0031	−0.34253	−32	−0.438	0	−6.867	−3	−15.828	−18	29.4	−0.0030	−0.33225	−31	+2.444	0	−6.661	−3	−15.353	−17
−0.0031	−0.34266	−32	−0.380	0	−6.869	−3	−15.834	−18	29.5	−0.0030	−0.33170	−30	+2.500	0	−6.650	−3	−15.328	−17
−0.0031	−0.34277	−32	−0.322	0	−6.872	−3	−15.840	−18	29.6	−0.0030	−0.33113	−30	+2.557	0	−6.638	−3	−15.302	−17
−0.0031	−0.34287	−32	−0.264	0	−6.874	−3	−15.844	−18	29.7	−0.0030	−0.33055	−30	+2.613	0	−6.627	−3	−15.275	−17
−0.0031	−0.34296	−32	−0.207	0	−6.875	−3	−15.848	−18	29.8	−0.0030	−0.32996	−30	+2.669	0	−6.615	−3	−15.248	−17
−0.0031	−0.34303	−32	−0.148	0	−6.877	−3	−15.852	−18	29.9	−0.0030	−0.32936	−30	+2.725	0	−6.603	−3	−15.220	−17
−0.0031	−0.34309	−32	−0.090	0	−6.878	−3	−15.854	−18	30.0	−0.0030	−0.32874	−30	+2.781	0	−6.590	−3	−15.191	−17

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale
setzt.

Tafel X d.

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}	
30.0	− 0"0030	− 0.32874	− 30	+ 2"781	0	− 6"590	− 3	− 15"191	− 17
30.1	− 0.0030	− 0.32811	− 30	+ 2.837	0	− 6.578	− 3	− 15.162	− 17
30.2	− 0.0030	− 0.32747	− 30	+ 2.892	0	− 6.565	− 3	− 15.132	− 17
30.3	− 0.0030	− 0.32681	− 30	+ 2.948	0	− 6.552	− 3	− 15.102	− 17
30.4	− 0.0030	− 0.32614	− 30	+ 3.004	0	− 6.538	− 3	− 15.071	− 17
30.5	− 0.0030	− 0.32546	− 30	+ 3.059	0	− 6.525	− 3	− 15.040	− 17
30.6	− 0.0030	− 0.32476	− 30	+ 3.114	0	− 6.511	− 3	− 15.007	− 17
30.7	− 0.0030	− 0.32405	− 30	+ 3.169	0	− 6.496	− 3	− 14.975	− 17
30.8	− 0.0030	− 0.32333	− 30	+ 3.224	0	− 6.482	− 3	− 14.941	− 17
30.9	− 0.0029	− 0.32259	− 30	+ 3.279	0	− 6.467	− 3	− 14.907	− 17
31.0	− 0.0029	− 0.32184	− 29	+ 3.334	0	− 6.452	− 3	− 14.873	− 17
31.1	− 0.0029	− 0.32108	− 29	+ 3.389	0	− 6.437	− 3	− 14.837	− 17
31.2	− 0.0029	− 0.32031	− 29	+ 3.443	0	− 6.421	− 3	− 14.802	− 17
31.3	− 0.0029	− 0.31952	− 29	+ 3.498	0	− 6.405	− 3	− 14.765	− 16
31.4	− 0.0029	− 0.31872	− 29	+ 3.552	0	− 6.389	− 3	− 14.728	− 16
31.5	− 0.0029	− 0.31790	− 29	+ 3.606	0	− 6.373	− 3	− 14.691	− 16
31.6	− 0.0029	− 0.31708	− 29	+ 3.660	0	− 6.357	− 3	− 14.652	− 16
31.7	− 0.0029	− 0.31624	− 29	+ 3.714	0	− 6.340	− 3	− 14.614	− 16
31.8	− 0.0029	− 0.31539	− 29	+ 3.768	0	− 6.323	− 3	− 14.574	− 16
31.9	− 0.0029	− 0.31452	− 29	+ 3.822	0	− 6.305	− 3	− 14.534	− 16
32.0	− 0.0029	− 0.31364	− 29	+ 3.875	0	− 6.288	− 3	− 14.494	− 16
32.1	− 0.0029	− 0.31275	− 29	+ 3.928	0	− 6.270	− 3	− 14.452	− 16
32.2	− 0.0029	− 0.31185	− 29	+ 3.982	0	− 6.252	− 3	− 14.411	− 16
32.3	− 0.0028	− 0.31093	− 28	+ 4.035	0	− 6.233	− 3	− 14.368	− 16
32.4	− 0.0028	− 0.31000	− 28	+ 4.087	0	− 6.215	− 3	− 14.325	− 16
32.5	− 0.0028	− 0.30906	− 28	+ 4.140	0	− 6.196	− 3	− 14.282	− 16
32.6	− 0.0028	− 0.30811	− 28	+ 4.193	0	− 6.177	− 3	− 14.238	− 16
32.7	− 0.0028	− 0.30714	− 28	+ 4.245	0	− 6.157	− 3	− 14.193	− 16
32.8	− 0.0028	− 0.30616	− 28	+ 4.297	0	− 6.138	− 3	− 14.148	− 16
32.9	− 0.0028	− 0.30517	− 28	+ 4.349	0	− 6.118	− 3	− 14.102	− 16
33.0	− 0.0028	− 0.30416	− 28	+ 4.401	0	− 6.098	− 3	− 14.056	− 16
33.1	− 0.0028	− 0.30315	− 28	+ 4.453	0	− 6.077	− 3	− 14.009	− 16
33.2	− 0.0028	− 0.30212	− 28	+ 4.505	0	− 6.057	− 3	− 13.961	− 16
33.3	− 0.0028	− 0.30108	− 28	+ 4.556	0	− 6.036	− 3	− 13.913	− 15
33.4	− 0.0027	− 0.30002	− 27	+ 4.607	0	− 6.015	− 3	− 13.864	− 15
33.5	− 0.0027	− 0.29896	− 27	+ 4.658	0	− 5.993	− 3	− 13.815	− 15
33.6	− 0.0027	− 0.29788	− 27	+ 4.709	+ 1	− 5.972	− 3	− 13.765	− 15
33.7	− 0.0027	− 0.29679	− 27	+ 4.760	+ 1	− 5.950	− 3	− 13.715	− 15
33.8	− 0.0027	− 0.29568	− 27	+ 4.810	+ 1	− 5.928	− 3	− 13.664	− 15
33.9	− 0.0027	− 0.29457	− 27	+ 4.860	+ 1	− 5.905	− 3	− 13.612	− 15
34.0	− 0.0027	− 0.29344	− 27	+ 4.911	+ 1	− 5.883	− 3	− 13.560	− 15
34.1	− 0.0027	− 0.29231	− 27	+ 4.961	+ 1	− 5.860	− 3	− 13.508	− 15
34.2	− 0.0027	− 0.29115	− 27	+ 5.010	+ 1	− 5.837	− 3	− 13.454	− 15
34.3	− 0.0027	− 0.28999	− 26	+ 5.060	+ 1	− 5.814	− 3	− 13.401	− 15
34.4	− 0.0026	− 0.28882	− 26	+ 5.109	+ 1	− 5.790	− 3	− 13.346	− 15
34.5	− 0.0026	− 0.28763	− 26	+ 5.158	+ 1	− 5.766	− 3	− 13.292	− 15
34.6	− 0.0026	− 0.28643	− 26	+ 5.207	+ 1	− 5.742	− 3	− 13.236	− 15
34.7	− 0.0026	− 0.28522	− 26	+ 5.256	+ 1	− 5.718	− 3	− 13.180	− 15
34.8	− 0.0026	− 0.28400	− 26	+ 5.305	+ 1	− 5.693	− 3	− 13.124	− 15
34.9	− 0.0026	− 0.28277	− 26	+ 5.353	+ 1	− 5.669	− 3	− 13.067	− 15
35.0	− 0.0026	− 0.28152	− 26	+ 5.401	+ 1	− 5.644	− 3	− 13.009	− 14

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}
35.0	− 0"0026	− 0.28152	− 26	+ 5"401	+ 1	− 5"644	− 3	− 13"009
35.1	− 0.0026	− 0.28026	− 26	+ 5.449	+ 1	− 5.619	− 3	− 12.951
35.2	− 0.0026	− 0.27900	− 25	+ 5.497	+ 1	− 5.593	− 3	− 12.893
35.3	− 0.0025	− 0.27772	− 25	+ 5.544	+ 1	− 5.567	− 3	− 12.834
35.4	− 0.0025	− 0.27643	− 25	+ 5.591	+ 1	− 5.542	− 3	− 12.774
35.5	− 0.0025	− 0.27512	− 25	+ 5.639	+ 1	− 5.515	− 3	− 12.714
35.6	− 0.0025	− 0.27381	− 25	+ 5.685	+ 1	− 5.489	− 3	− 12.653
35.7	− 0.0025	− 0.27248	− 25	+ 5.732	+ 1	− 5.462	− 3	− 12.592
35.8	− 0.0025	− 0.27115	− 25	+ 5.779	+ 1	− 5.436	− 3	− 12.530
35.9	− 0.0025	− 0.26980	− 25	+ 5.825	+ 1	− 5.409	− 3	− 12.468
36.0	− 0.0025	− 0.26844	− 24	+ 5.871	+ 1	− 5.381	− 3	− 12.405
36.1	− 0.0024	− 0.26707	− 24	+ 5.916	+ 1	− 5.354	− 3	− 12.342
36.2	− 0.0024	− 0.26569	− 24	+ 5.962	+ 1	− 5.326	− 3	− 12.278
36.3	− 0.0024	− 0.26430	− 24	+ 6.007	+ 1	− 5.298	− 3	− 12.213
36.4	− 0.0024	− 0.26290	− 24	+ 6.052	+ 1	− 5.270	− 3	− 12.149
36.5	− 0.0024	− 0.26148	− 24	+ 6.097	+ 1	− 5.242	− 3	− 12.083
36.6	− 0.0024	− 0.26006	− 24	+ 6.141	+ 1	− 5.213	− 2	− 12.017
36.7	− 0.0024	− 0.25862	− 24	+ 6.186	+ 1	− 5.185	− 2	− 11.951
36.8	− 0.0024	− 0.25718	− 23	+ 6.230	+ 1	− 5.156	− 2	− 11.884
36.9	− 0.0023	− 0.25572	− 23	+ 6.274	+ 1	− 5.126	− 2	− 11.817
37.0	− 0.0023	− 0.25425	− 23	+ 6.317	+ 1	− 5.097	− 2	− 11.749
37.1	− 0.0023	− 0.25277	− 23	+ 6.360	+ 1	− 5.067	− 2	− 11.681
37.2	− 0.0023	− 0.25129	− 23	+ 6.403	+ 1	− 5.038	− 2	− 11.612
37.3	− 0.0023	− 0.24979	− 23	+ 6.446	+ 1	− 5.008	− 2	− 11.543
37.4	− 0.0023	− 0.24828	− 23	+ 6.489	+ 1	− 4.977	− 2	− 11.473
37.5	− 0.0023	− 0.24676	− 22	+ 6.531	+ 1	− 4.947	− 2	− 11.403
37.6	− 0.0022	− 0.24523	− 22	+ 6.573	+ 1	− 4.916	− 2	− 11.332
37.7	− 0.0022	− 0.24369	− 22	+ 6.615	+ 1	− 4.885	− 2	− 11.261
37.8	− 0.0022	− 0.24214	− 22	+ 6.657	+ 1	− 4.854	− 2	− 11.190
37.9	− 0.0022	− 0.24058	− 22	+ 6.698	+ 1	− 4.823	− 2	− 11.118
38.0	− 0.0022	− 0.23901	− 22	+ 6.739	+ 1	− 4.792	− 2	− 11.045
38.1	− 0.0022	− 0.23743	− 22	+ 6.780	+ 1	− 4.760	− 2	− 10.972
38.2	− 0.0022	− 0.23585	− 21	+ 6.820	+ 1	− 4.728	− 2	− 10.899
38.3	− 0.0021	− 0.23425	− 21	+ 6.860	+ 1	− 4.696	− 2	− 10.825
38.4	− 0.0021	− 0.23264	− 21	+ 6.900	+ 1	− 4.664	− 2	− 10.750
38.5	− 0.0021	− 0.23102	− 21	+ 6.940	+ 1	− 4.631	− 2	− 10.67
38.6	− 0.0021	− 0.22939	− 21	+ 6.979	+ 1	− 4.599	− 2	− 10.60
38.7	− 0.0021	− 0.22775	− 21	+ 7.018	+ 1	− 4.566	− 2	− 10.52
38.8	− 0.0021	− 0.22611	− 21	+ 7.057	+ 1	− 4.533	− 2	− 10.44
38.9	− 0.0021	− 0.22445	− 20	+ 7.096	+ 1	− 4.500	− 2	− 10.37
39.0	− 0.0020	− 0.22278	− 20	+ 7.134	+ 1	− 4.466	− 2	− 10.29
39.1	− 0.0020	− 0.22111	− 20	+ 7.172	+ 1	− 4.432	− 2	− 10.21
39.2	− 0.0020	− 0.21942	− 20	+ 7.209	+ 1	− 4.399	− 2	− 10.14
39.3	− 0.0020	− 0.21773	− 20	+ 7.247	+ 1	− 4.365	− 2	− 10.06
39.4	− 0.0020	− 0.21603	− 20	+ 7.284	+ 1	− 4.331	− 2	− 9.98
39.5	− 0.0020	− 0.21431	− 19	+ 7.321	+ 1	− 4.296	− 2	− 9.90
39.6	− 0.0019	− 0.21259	− 19	+ 7.357	+ 1	− 4.262	− 2	− 9.82
39.7	− 0.0019	− 0.21087	− 19	+ 7.393	+ 1	− 4.227	− 2	− 9.74
39.8	− 0.0019	− 0.20913	− 19	+ 7.429	+ 1	− 4.192	− 2	− 9.66
39.9	− 0.0019	− 0.20738	− 19	+ 7.465	+ 1	− 4.157	− 2	− 9.58
40.0	− 0.0019	− 0.20562	− 19	+ 7.501	+ 1	− 4.122	− 2	− 9.50

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten De angesetzt.

Tafel X *d*.

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G_{II}$		$g \cos G_{II}$		f_{II}	
40.0	−0″0019	−0.20562	−19	+7″501	+1	−4″122	−2	−9″502	−11
40.1	−0.0019	−0.20386	−18	+7.536	+1	−4.087	−2	−9.420	−10
40.2	−0.0018	−0.20209	−18	+7.570	+1	−4.051	−2	−9.338	−10
40.3	−0.0018	−0.20030	−18	+7.605	+1	−4.015	−2	−9.256	−10
40.4	−0.0018	−0.19851	−18	+7.639	+1	−3.980	−2	−9.173	−10
40.5	−0.0018	−0.19671	−18	+7.673	+1	−3.944	−2	−9.090	−10
40.6	−0.0018	−0.19491	−18	+7.706	+1	−3.907	−2	−9.007	−10
40.7	−0.0018	−0.19309	−17	+7.739	+1	−3.871	−2	−8.923	−10
40.8	−0.0017	−0.19127	−17	+7.772	+1	−3.834	−2	−8.839	−10
40.9	−0.0017	−0.18944	−17	+7.805	+1	−3.798	−2	−8.754	−10
41.0	−0.0017	−0.18760	−17	+7.837	+1	−3.761	−2	−8.669	−10
41.1	−0.0017	−0.18576	−17	+7.869	+1	−3.724	−2	−8.584	−9
41.2	−0.0017	−0.18390	−17	+7.901	+1	−3.687	−2	−8.498	−9
41.3	−0.0017	−0.18204	−16	+7.932	+1	−3.649	−2	−8.412	−9
41.4	−0.0016	−0.18017	−16	+7.963	+1	−3.612	−2	−8.326	−9
41.5	−0.0016	−0.17829	−16	+7.994	+1	−3.574	−2	−8.239	−9
41.6	−0.0016	−0.17641	−16	+8.024	+1	−3.536	−2	−8.152	−9
41.7	−0.0016	−0.17452	−16	+8.054	+1	−3.498	−2	−8.065	−9
41.8	−0.0016	−0.17262	−16	+8.084	+1	−3.460	−2	−7.977	−9
41.9	−0.0016	−0.17072	−15	+8.113	+1	−3.422	−2	−7.889	−9
42.0	−0.0015	−0.16880	−15	+8.143	+1	−3.384	−2	−7.800	−9
42.1	−0.0015	−0.16688	−15	+8.171	+1	−3.345	−2	−7.712	−9
42.2	−0.0015	−0.16496	−15	+8.200	+1	−3.307	−2	−7.623	−8
42.3	−0.0015	−0.16302	−15	+8.228	+1	−3.268	−2	−7.533	−8
42.4	−0.0015	−0.16108	−15	+8.256	+1	−3.229	−2	−7.444	−8
42.5	−0.0015	−0.15913	−14	+8.283	+1	−3.190	−2	−7.354	−8
42.6	−0.0014	−0.15718	−14	+8.310	+1	−3.151	−1	−7.263	−8
42.7	−0.0014	−0.15521	−14	+8.337	+1	−3.112	−1	−7.173	−8
42.8	−0.0014	−0.15325	−14	+8.363	+1	−3.072	−1	−7.082	−8
42.9	−0.0014	−0.15127	−14	+8.389	+1	−3.033	−1	−6.990	−8
43.0	−0.0014	−0.14929	−14	+8.415	+1	−2.993	−1	−6.899	−8
43.1	−0.0013	−0.14730	−13	+8.441	+1	−2.953	−1	−6.807	−8
43.2	−0.0013	−0.14531	−13	+8.466	+1	−2.913	−1	−6.715	−7
43.3	−0.0013	−0.14331	−13	+8.490	+1	−2.873	−1	−6.622	−7
43.4	−0.0013	−0.14130	−13	+8.515	+1	−2.833	−1	−6.530	−7
43.5	−0.0013	−0.13929	−13	+8.539	+1	−2.792	−1	−6.437	−7
43.6	−0.0013	−0.13728	−12	+8.563	+1	−2.752	−1	−6.344	−7
43.7	−0.0012	−0.13525	−12	+8.586	+1	−2.711	−1	−6.250	−7
43.8	−0.0012	−0.13323	−12	+8.609	+1	−2.671	−1	−6.156	−7
43.9	−0.0012	−0.13119	−12	+8.632	+1	−2.630	−1	−6.062	−7
44.0	−0.0012	−0.12915	−12	+8.654	+1	−2.589	−1	−5.968	−7
44.1	−0.0012	−0.12711	−11	+8.676	+1	−2.548	−1	−5.874	−6
44.2	−0.0011	−0.12506	−11	+8.697	+1	−2.507	−1	−5.779	−6
44.3	−0.0011	−0.12300	−11	+8.719	+1	−2.466	−1	−5.684	−6
44.4	−0.0011	−0.12094	−11	+8.740	+1	−2.424	−1	−5.589	−6
44.5	−0.0011	−0.11887	−11	+8.760	+1	−2.383	−1	−5.493	−6
44.6	−0.0011	−0.11680	−11	+8.780	+1	−2.342	−1	−5.398	−6
44.7	−0.0010	−0.11473	−10	+8.800	+1	−2.300	−1	−5.302	−6
44.8	−0.0010	−0.11265	−10	+8.820	+1	−2.258	−1	−5.205	−6
44.9	−0.0010	−0.11056	−10	+8.839	+1	−2.216	−1	−5.109	−6
45.0	−0.0010	−0.10847	−10	+8.858	+1	−2.174	−1	−5.012	−6

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G_{II}$		$g \cos G_{II}$		f_{II}	
45.0	−0″0010	−0.10847	−10	+8″858	+1	−2″174	−1	−5″012	−6
45.1	−0.0010	−0.10637	−10	+8.876	+1	−2.132	−1	−4.916	−5
45.2	−0.0010	−0.10428	−9	+8.894	+1	−2.091	−1	−4.819	−5
45.3	−0.0009	−0.10217	−9	+8.912	+1	−2.048	−1	−4.721	−5
45.4	−0.0009	−0.10006	−9	+8.929	+1	−2.006	−1	−4.624	−5
45.5	−0.0009	−0.09795	−9	+8.946	+1	−1.964	−1	−4.526	−5
45.6	−0.0009	−0.09583	−9	+8.963	+1	−1.921	−1	−4.429	−5
45.7	−0.0009	−0.09371	−8	+8.979	+1	−1.879	−1	−4.331	−5
45.8	−0.0008	−0.09159	−8	+8.995	+1	−1.836	−1	−4.232	−5
45.9	−0.0008	−0.08946	−8	+9.011	+1	−1.793	−1	−4.134	−5
46.0	−0.0008	−0.08733	−8	+9.026	+1	−1.751	−1	−4.036	−4
46.1	−0.0008	−0.08520	−8	+9.040	+1	−1.708	−1	−3.937	−4
46.2	−0.0008	−0.08306	−8	+9.055	+1	−1.665	−1	−3.838	−4
46.3	−0.0007	−0.08091	−7	+9.069	+1	−1.622	−1	−3.739	−4
46.4	−0.0007	−0.07877	−7	+9.083	+1	−1.579	−1	−3.640	−4
46.5	−0.0007	−0.07662	−7	+9.096	+1	−1.536	−1	−3.541	−4
46.6	−0.0007	−0.07446	−7	+9.109	+1	−1.493	−1	−3.441	−4
46.7	−0.0007	−0.07231	−7	+9.122	+1	−1.450	−1	−3.342	−4
46.8	−0.0006	−0.07015	−6	+9.134	+1	−1.406	−1	−3.242	−4
46.9	−0.0006	−0.06799	−6	+9.146	+1	−1.363	−1	−3.142	−3
47.0	−0.0006	−0.06582	−6	+9.157	+1	−1.320	−1	−3.042	−3
47.1	−0.0006	−0.06366	−6	+9.168	+1	−1.276	−1	−2.942	−3
47.2	−0.0006	−0.06149	−6	+9.179	+1	−1.233	−1	−2.842	−3
47.3	−0.0005	−0.05931	−5	+9.189	+1	−1.189	−1	−2.741	−3
47.4	−0.0005	−0.05714	−5	+9.199	+1	−1.145	−1	−2.640	−3
47.5	−0.0005	−0.05496	−5	+9.209	+1	−1.102	−1	−2.540	−3
47.6	−0.0005	−0.05278	−5	+9.218	+1	−1.058	−1	−2.439	−3
47.7	−0.0005	−0.05060	−5	+9.227	+1	−1.014	0	−2.338	−2
47.8	−0.0004	−0.04842	−4	+9.236	+1	−0.971	0	−2.237	−2
47.9	−0.0004	−0.04623	−4	+9.244	+1	−0.927	0	−2.136	−2
48.0	−0.0004	−0.04404	−4	+9.251	+1	−0.883	0	−2.035	−2
48.1	−0.0004	−0.04185	−4	+9.259	+1	−0.839	0	−1.934	−2
48.2	−0.0004	−0.03966	−4	+9.266	+1	−0.795	0	−1.833	−2
48.3	−0.0003	−0.03746	−3	+9.272	+1	−0.751	0	−1.731	−2
48.4	−0.0003	−0.03527	−3	+9.279	+1	−0.707	0	−1.630	−2
48.5	−0.0003	−0.03307	−3	+9.284	+1	−0.663	0	−1.528	−2
48.6	−0.0003	−0.03088	−3	+9.290	+1	−0.619	0	−1.427	−2
48.7	−0.0003	−0.02868	−3	+9.295	+1	−0.575	0	−1.325	−1
48.8	−0.0002	−0.02647	−2	+9.300	+1	−0.531	0	−1.223	−1
48.9	−0.0002	−0.02427	−2	+9.304	+1	−0.487	0	−1.122	−1
49.0	−0.0002	−0.02207	−2	+9.308	+1	−0.442	0	−1.020	−1
49.1	−0.0002	−0.01987	−2	+9.312	+1	−0.398	0	−0.918	−1
49.2	−0.0002	−0.01766	−2	+9.315	+1	−0.354	0	−0.816	−1
49.3	−0.0001	−0.01546	−1	+9.318	+1	−0.310	0	−0.714	−1
49.4	−0.0001	−0.01325	−1	+9.320	+1	−0.266	0	−0.612	−1
49.5	−0.0001	−0.01104	−1	+9.322	+1	−0.221	0	−0.510	−1
49.6	−0.0001	−0.00884	−1	+9.324	+1	−0.177	0	−0.408	0
49.7	−0.0001	−0.00663	−1	+9.325	+1	−0.133	0	−0.306	0
49.8	0.0000	−0.00442	0	+9.326	+1	−0.089	0	−0.204	0
49.9	0.0000	−0.00221	0	+9.327	+1	−0.044	0	−0.102	0
50.0	0.0000	−0.00001	0	+9.327	+1	0.000	0	0.000	0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale gesetzt.

Tafel X*d*.

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}	
50.0	0ᵃ0000	— 0.00001	0	+ 9″327	+ 1	0″000	0	0″000	0
50.1	0.0000	+ 0.00220	0	+ 9.327	+ 1	+ 0.044	0	+ 0.102	0
50.2	0.0000	+ 0.00441	0	+ 9.326	+ 1	+ 0.088	0	+ 0.204	0
50.3	+ 0.0001	+ 0.00662	+ 1	+ 9.325	+ 1	+ 0.133	0	+ 0.306	0
50.4	+ 0.0001	+ 0.00882	+ 1	+ 9.324	+ 1	+ 0.177	0	+ 0.408	0
50.5	+ 0.0001	+ 0.01103	+ 1	+ 9.322	+ 1	+ 0.221	0	+ 0.510	+ 1
50.6	+ 0.0001	+ 0.01324	+ 1	+ 9.320	+ 1	+ 0.265	0	+ 0.612	+ 1
50.7	+ 0.0001	+ 0.01544	+ 1	+ 9.318	+ 1	+ 0.310	0	+ 0.714	+ 1
50.8	+ 0.0002	+ 0.01765	+ 2	+ 9.315	+ 1	+ 0.354	0	+ 0.816	+ 1
50.9	+ 0.0002	+ 0.01985	+ 2	+ 9.312	+ 1	+ 0.398	0	+ 0.917	+ 1
51.0	+ 0.0002	+ 0.02206	+ 2	+ 9.308	+ 1	+ 0.442	0	+ 1.019	+ 1
51.1	+ 0.0002	+ 0.02426	+ 2	+ 9.304	+ 1	+ 0.486	0	+ 1.121	+ 1
51.2	+ 0.0002	+ 0.02646	+ 2	+ 9.300	+ 1	+ 0.530	0	+ 1.223	+ 1
51.3	+ 0.0003	+ 0.02866	+ 3	+ 9.295	+ 1	+ 0.575	0	+ 1.325	+ 1
51.4	+ 0.0003	+ 0.03086	+ 3	+ 9.290	+ 1	+ 0.619	0	+ 1.426	+ 2
51.5	+ 0.0003	+ 0.03306	+ 3	+ 9.284	+ 1	+ 0.663	0	+ 1.528	+ 2
51.6	+ 0.0003	+ 0.03526	+ 3	+ 9.279	+ 1	+ 0.707	0	+ 1.629	+ 2
51.7	+ 0.0003	+ 0.03745	+ 3	+ 9.272	+ 1	+ 0.751	0	+ 1.731	+ 2
51.8	+ 0.0004	+ 0.03965	+ 4	+ 9.266	+ 1	+ 0.795	0	+ 1.832	+ 2
51.9	+ 0.0004	+ 0.04184	+ 4	+ 9.259	+ 1	+ 0.839	0	+ 1.933	+ 2
52.0	+ 0.0004	+ 0.04403	+ 4	+ 9.251	+ 1	+ 0.883	0	+ 2.035	+ 2
52.1	+ 0.0004	+ 0.04622	+ 4	+ 9.244	+ 1	+ 0.927	0	+ 2.136	+ 2
52.2	+ 0.0004	+ 0.04840	+ 4	+ 9.236	+ 1	+ 0.970	0	+ 2.237	+ 2
52.3	+ 0.0005	+ 0.05059	+ 5	+ 9.227	+ 1	+ 1.014	0	+ 2.338	+ 2
52.4	+ 0.0005	+ 0.05277	+ 5	+ 9.218	+ 1	+ 1.058	+ 1	+ 2.438	+ 3
52.5	+ 0.0005	+ 0.05495	+ 5	+ 9.209	+ 1	+ 1.102	+ 1	+ 2.539	+ 3
52.6	+ 0.0005	+ 0.05713	+ 5	+ 9.199	+ 1	+ 1.145	+ 1	+ 2.640	+ 3
52.7	+ 0.0005	+ 0.05930	+ 5	+ 9.189	+ 1	+ 1.189	+ 1	+ 2.740	+ 3
52.8	+ 0.0006	+ 0.06147	+ 6	+ 9.179	+ 1	+ 1.232	+ 1	+ 2.841	+ 3
52.9	+ 0.0006	+ 0.06365	+ 6	+ 9.168	+ 1	+ 1.276	+ 1	+ 2.941	+ 3
53.0	+ 0.0006	+ 0.06581	+ 6	+ 9.157	+ 1	+ 1.319	+ 1	+ 3.041	+ 3
53.1	+ 0.0006	+ 0.06798	+ 6	+ 9.146	+ 1	+ 1.363	+ 1	+ 3.141	+ 3
53.2	+ 0.0006	+ 0.07014	+ 6	+ 9.134	+ 1	+ 1.406	+ 1	+ 3.241	+ 4
53.3	+ 0.0007	+ 0.07230	+ 7	+ 9.122	+ 1	+ 1.449	+ 1	+ 3.341	+ 4
53.4	+ 0.0007	+ 0.07445	+ 7	+ 9.109	+ 1	+ 1.493	+ 1	+ 3.441	+ 4
53.5	+ 0.0007	+ 0.07661	+ 7	+ 9.096	+ 1	+ 1.536	+ 1	+ 3.540	+ 4
53.6	+ 0.0007	+ 0.07876	+ 7	+ 9.083	+ 1	+ 1.579	+ 1	+ 3.639	+ 4
53.7	+ 0.0007	+ 0.08090	+ 7	+ 9.069	+ 1	+ 1.622	+ 1	+ 3.738	+ 4
53.8	+ 0.0008	+ 0.08304	+ 8	+ 9.055	+ 1	+ 1.665	+ 1	+ 3.837	+ 4
53.9	+ 0.0008	+ 0.08518	+ 8	+ 9.040	+ 1	+ 1.708	+ 1	+ 3.936	+ 4
54.0	+ 0.0008	+ 0.08732	+ 8	+ 9.026	+ 1	+ 1.751	+ 1	+ 4.035	+ 4
54.1	+ 0.0008	+ 0.08945	+ 8	+ 9.011	+ 1	+ 1.793	+ 1	+ 4.133	+ 5
54.2	+ 0.0008	+ 0.09158	+ 8	+ 8.995	+ 1	+ 1.836	+ 1	+ 4.232	+ 5
54.3	+ 0.0009	+ 0.09370	+ 8	+ 8.979	+ 1	+ 1.878	+ 1	+ 4.330	+ 5
54.4	+ 0.0009	+ 0.09582	+ 9	+ 8.963	+ 1	+ 1.921	+ 1	+ 4.428	+ 5
54.5	+ 0.0009	+ 0.09794	+ 9	+ 8.946	+ 1	+ 1.963	+ 1	+ 4.526	+ 5
54.6	+ 0.0009	+ 0.10005	+ 9	+ 8.929	+ 1	+ 2.006	+ 1	+ 4.623	+ 5
54.7	+ 0.0009	+ 0.10216	+ 9	+ 8.912	+ 1	+ 2.048	+ 1	+ 4.721	+ 5
54.8	+ 0.0010	+ 0.10426	+ 9	+ 8.894	+ 1	+ 2.090	+ 1	+ 4.818	+ 5
54.9	+ 0.0010	+ 0.10636	+ 10	+ 8.876	+ 1	+ 2.132	+ 1	+ 4.915	+ 5
55.0	+ 0.0010	+ 0.10846	+ 10	+ 8.858	+ 1	+ 2.174	+ 1	+ 5.012	+ 6

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}	
55.0	+ 0ᵃ0010	+ 0.10846	+ 10	+ 8″858	+ 1	+ 2″174	+ 1	+ 5″012	+
55.1	+ 0.0010	+ 0.11055	+ 10	+ 8.839	+ 1	+ 2.216	+ 1	+ 5.108	+
55.2	+ 0.0010	+ 0.11263	+ 10	+ 8.820	+ 1	+ 2.258	+ 1	+ 5.205	+
55.3	+ 0.0010	+ 0.11471	+ 10	+ 8.800	+ 1	+ 2.300	+ 1	+ 5.301	+
55.4	+ 0.0011	+ 0.11679	+ 11	+ 8.780	+ 1	+ 2.341	+ 1	+ 5.397	+
55.5	+ 0.0011	+ 0.11886	+ 11	+ 8.760	+ 1	+ 2.383	+ 1	+ 5.493	+
55.6	+ 0.0011	+ 0.12093	+ 11	+ 8.740	+ 1	+ 2.424	+ 1	+ 5.588	+
55.7	+ 0.0011	+ 0.12299	+ 11	+ 8.719	+ 1	+ 2.466	+ 1	+ 5.683	+
55.8	+ 0.0011	+ 0.12504	+ 11	+ 8.697	+ 1	+ 2.507	+ 1	+ 5.778	+
55.9	+ 0.0012	+ 0.12709	+ 11	+ 8.676	+ 1	+ 2.548	+ 1	+ 5.873	+
56.0	+ 0.0012	+ 0.12914	+ 12	+ 8.654	+ 1	+ 2.589	+ 1	+ 5.968	+
56.1	+ 0.0012	+ 0.13118	+ 12	+ 8.632	+ 1	+ 2.630	+ 1	+ 6.062	+
56.2	+ 0.0012	+ 0.13321	+ 12	+ 8.609	+ 1	+ 2.671	+ 1	+ 6.156	+
56.3	+ 0.0012	+ 0.13524	+ 12	+ 8.586	+ 1	+ 2.711	+ 1	+ 6.250	+
56.4	+ 0.0013	+ 0.13727	+ 12	+ 8.563	+ 1	+ 2.752	+ 1	+ 6.343	+
56.5	+ 0.0013	+ 0.13928	+ 13	+ 8.539	+ 1	+ 2.792	+ 1	+ 6.436	+
56.6	+ 0.0013	+ 0.14129	+ 13	+ 8.515	+ 1	+ 2.832	+ 1	+ 6.529	+
56.7	+ 0.0013	+ 0.14330	+ 13	+ 8.490	+ 1	+ 2.873	+ 1	+ 6.622	+
56.8	+ 0.0013	+ 0.14530	+ 13	+ 8.466	+ 1	+ 2.913	+ 1	+ 6.714	+
56.9	+ 0.0013	+ 0.14729	+ 13	+ 8.441	+ 1	+ 2.953	+ 1	+ 6.806	+
57.0	+ 0.0014	+ 0.14928	+ 14	+ 8.415	+ 1	+ 2.993	+ 1	+ 6.898	+
57.1	+ 0.0014	+ 0.15126	+ 14	+ 8.389	+ 1	+ 3.032	+ 1	+ 6.990	+
57.2	+ 0.0014	+ 0.15324	+ 14	+ 8.363	+ 1	+ 3.072	+ 1	+ 7.081	+
57.3	+ 0.0014	+ 0.15520	+ 14	+ 8.337	+ 1	+ 3.111	+ 1	+ 7.172	+
57.4	+ 0.0014	+ 0.15717	+ 14	+ 8.310	+ 1	+ 3.151	+ 1	+ 7.263	+
57.5	+ 0.0015	+ 0.15912	+ 14	+ 8.283	+ 1	+ 3.190	+ 2	+ 7.353	+
57.6	+ 0.0015	+ 0.16107	+ 15	+ 8.256	+ 1	+ 3.229	+ 2	+ 7.443	+
57.7	+ 0.0015	+ 0.16301	+ 15	+ 8.228	+ 1	+ 3.268	+ 2	+ 7.533	+
57.8	+ 0.0015	+ 0.16495	+ 15	+ 8.200	+ 1	+ 3.307	+ 2	+ 7.622	+
57.9	+ 0.0015	+ 0.16687	+ 15	+ 8.171	+ 1	+ 3.345	+ 2	+ 7.711	+
58.0	+ 0.0015	+ 0.16879	+ 15	+ 8.143	+ 1	+ 3.384	+ 2	+ 7.800	+
58.1	+ 0.0016	+ 0.17071	+ 15	+ 8.113	+ 1	+ 3.422	+ 2	+ 7.888	+
58.2	+ 0.0016	+ 0.17261	+ 16	+ 8.084	+ 1	+ 3.460	+ 2	+ 7.976	+
58.3	+ 0.0016	+ 0.17451	+ 16	+ 8.054	+ 1	+ 3.498	+ 2	+ 8.064	+
58.4	+ 0.0016	+ 0.17640	+ 16	+ 8.024	+ 1	+ 3.536	+ 2	+ 8.152	+
58.5	+ 0.0016	+ 0.17829	+ 16	+ 7.994	+ 1	+ 3.574	+ 2	+ 8.239	+
58.6	+ 0.0016	+ 0.18016	+ 16	+ 7.963	+ 1	+ 3.612	+ 2	+ 8.325	+
58.7	+ 0.0017	+ 0.18203	+ 16	+ 7.932	+ 1	+ 3.649	+ 2	+ 8.412	+
58.8	+ 0.0017	+ 0.18389	+ 17	+ 7.901	+ 1	+ 3.686	+ 2	+ 8.498	+
58.9	+ 0.0017	+ 0.18575	+ 17	+ 7.869	+ 1	+ 3.724	+ 2	+ 8.583	+
59.0	+ 0.0017	+ 0.18759	+ 17	+ 7.837	+ 1	+ 3.761	+ 2	+ 8.669	+
59.1	+ 0.0017	+ 0.18943	+ 17	+ 7.805	+ 1	+ 3.798	+ 2	+ 8.754	+
59.2	+ 0.0017	+ 0.19126	+ 17	+ 7.772	+ 1	+ 3.834	+ 2	+ 8.838	+
59.3	+ 0.0018	+ 0.19308	+ 17	+ 7.739	+ 1	+ 3.871	+ 2	+ 8.922	+
59.4	+ 0.0018	+ 0.19490	+ 18	+ 7.706	+ 1	+ 3.907	+ 2	+ 9.006	+
59.5	+ 0.0018	+ 0.19670	+ 18	+ 7.673	+ 1	+ 3.943	+ 2	+ 9.090	+
59.6	+ 0.0018	+ 0.19850	+ 18	+ 7.639	+ 1	+ 3.980	+ 2	+ 9.173	+
59.7	+ 0.0018	+ 0.20029	+ 18	+ 7.605	+ 1	+ 4.015	+ 2	+ 9.256	+
59.8	+ 0.0018	+ 0.20208	+ 18	+ 7.570	+ 1	+ 4.051	+ 2	+ 9.338	+
59.9	+ 0.0019	+ 0.20385	+ 18	+ 7.536	+ 1	+ 4.087	+ 2	+ 9.420	+
60.0	+ 0.0019	+ 0.20561	+ 19	+ 7.501	+ 1	+ 4.122	+ 2	+ 9.502	+

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decim[illegible] angesetzt.

Tafel X*d*.

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G)_{II}$		$g \cos G_{II}$		f_{II}	
60.0	+0.0019	+0.20561	+19	+7.501	+1	+4.122	+2	+9.502	+11
60.1	+0.0019	+0.20737	+19	+7.465	+1	+4.157	+2	+9.583	+11
60.2	+0.0019	+0.20912	+19	+7.429	+1	+4.192	+2	+9.663	+11
60.3	+0.0019	+0.21086	+19	+7.393	+1	+4.227	+2	+9.744	+11
60.4	+0.0019	+0.21258	+19	+7.357	+1	+4.262	+2	+9.824	+11
60.5	+0.0020	+0.21430	+19	+7.321	+1	+4.296	+2	+9.903	+11
60.6	+0.0020	+0.21602	+20	+7.284	+1	+4.330	+2	+9.982	+11
60.7	+0.0020	+0.21772	+20	+7.247	+1	+4.365	+2	+10.061	+11
60.8	+0.0020	+0.21941	+20	+7.209	+1	+4.399	+2	+10.139	+11
60.9	+0.0020	+0.22110	+20	+7.172	+1	+4.432	+2	+10.217	+11
61.0	+0.0020	+0.22277	+20	+7.134	+1	+4.466	+2	+10.295	+11
61.1	+0.0021	+0.22444	+20	+7.096	+1	+4.499	+2	+10.372	+11
61.2	+0.0021	+0.22610	+21	+7.057	+1	+4.533	+2	+10.448	+11
61.3	+0.0021	+0.22774	+21	+7.018	+1	+4.566	+2	+10.524	+12
61.4	+0.0021	+0.22938	+21	+6.979	+1	+4.598	+2	+10.600	+12
61.5	+0.0021	+0.23101	+21	+6.940	+1	+4.631	+2	+10.675	+12
61.6	+0.0021	+0.23263	+21	+6.900	+1	+4.664	+2	+10.750	+12
61.7	+0.0021	+0.23424	+21	+6.860	+1	+4.696	+2	+10.824	+12
61.8	+0.0022	+0.23584	+21	+6.820	+1	+4.728	+2	+10.898	+12
61.9	+0.0022	+0.23743	+22	+6.780	+1	+4.760	+2	+10.972	+12
62.0	+0.0022	+0.23901	+22	+6.739	+1	+4.791	+2	+11.045	+12
62.1	+0.0022	+0.24058	+22	+6.698	+1	+4.823	+2	+11.117	+12
62.2	+0.0022	+0.24214	+22	+6.657	+1	+4.854	+2	+11.189	+12
62.3	+0.0022	+0.24368	+22	+6.615	+1	+4.885	+2	+11.261	+12
62.4	+0.0022	+0.24522	+22	+6.573	+1	+4.916	+2	+11.332	+13
62.5	+0.0023	+0.24675	+22	+6.531	+1	+4.947	+2	+11.403	+13
62.6	+0.0023	+0.24827	+23	+6.489	+1	+4.977	+2	+11.473	+13
62.7	+0.0023	+0.24978	+23	+6.446	+1	+5.007	+2	+11.543	+13
62.8	+0.0023	+0.25128	+23	+6.403	+1	+5.037	+2	+11.612	+13
62.9	+0.0023	+0.25277	+23	+6.360	+1	+5.067	+2	+11.680	+13
63.0	+0.0023	+0.25424	+23	+6.317	+1	+5.097	+2	+11.749	+13
63.1	+0.0023	+0.25571	+23	+6.274	+1	+5.126	+2	+11.817	+13
63.2	+0.0024	+0.25717	+23	+6.230	+1	+5.155	+2	+11.884	+13
63.3	+0.0024	+0.25861	+24	+6.186	+1	+5.184	+2	+11.951	+13
63.4	+0.0024	+0.26005	+24	+6.141	+1	+5.213	+2	+12.017	+13
63.5	+0.0024	+0.26147	+24	+6.097	+1	+5.242	+3	+12.083	+13
63.6	+0.0024	+0.26289	+24	+6.052	+1	+5.270	+3	+12.148	+13
63.7	+0.0024	+0.26429	+24	+6.007	+1	+5.298	+3	+12.213	+14
63.8	+0.0024	+0.26568	+24	+5.962	+1	+5.326	+3	+12.277	+14
63.9	+0.0024	+0.26706	+24	+5.916	+1	+5.354	+3	+12.341	+14
64.0	+0.0025	+0.26843	+24	+5.871	+1	+5.381	+3	+12.404	+14
64.1	+0.0025	+0.26979	+25	+5.825	+1	+5.408	+3	+12.467	+14
64.2	+0.0025	+0.27114	+25	+5.779	+1	+5.435	+3	+12.530	+14
64.3	+0.0025	+0.27248	+25	+5.732	+1	+5.462	+3	+12.591	+14
64.4	+0.0025	+0.27380	+25	+5.685	+1	+5.489	+3	+12.653	+14
64.5	+0.0025	+0.27512	+25	+5.639	+1	+5.515	+3	+12.713	+14
64.6	+0.0025	+0.27642	+25	+5.591	+1	+5.541	+3	+12.773	+14
64.7	+0.0025	+0.27771	+25	+5.544	+1	+5.567	+3	+12.833	+14
64.8	+0.0026	+0.27899	+25	+5.497	+1	+5.593	+3	+12.892	+14
64.9	+0.0026	+0.28026	+26	+5.449	+1	+5.618	+3	+12.951	+14
65.0	+0.0026	+0.28151	+26	+5.401	+1	+5.644	+3	+13.009	+14

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $g \sin G_{II}$		$g \cos G_{II}$		f_{II}	
65.0	+0.0026	+0.28151	+26	+5.401	+1	+5.644	+3	+13.009	+14
65.1	+0.0026	+0.28276	+26	+5.353	+1	+5.669	+3	+13.066	+15
65.2	+0.0026	+0.28399	+26	+5.305	+1	+5.693	+3	+13.123	+15
65.3	+0.0026	+0.28522	+26	+5.256	+1	+5.718	+3	+13.180	+15
65.4	+0.0026	+0.28643	+26	+5.207	+1	+5.742	+3	+13.236	+15
65.5	+0.0026	+0.28763	+26	+5.158	+1	+5.766	+3	+13.291	+15
65.6	+0.0026	+0.28881	+26	+5.109	+1	+5.790	+3	+13.346	+15
65.7	+0.0027	+0.28999	+26	+5.060	+1	+5.813	+3	+13.400	+15
65.8	+0.0027	+0.29115	+27	+5.010	+1	+5.837	+3	+13.454	+15
65.9	+0.0027	+0.29230	+27	+4.960	+1	+5.860	+3	+13.507	+15
66.0	+0.0027	+0.29344	+27	+4.911	+1	+5.882	+3	+13.560	+15
66.1	+0.0027	+0.29457	+27	+4.860	+1	+5.905	+3	+13.612	+15
66.2	+0.0027	+0.29568	+27	+4.810	+1	+5.927	+3	+13.664	+15
66.3	+0.0027	+0.29678	+27	+4.760	0	+5.950	+3	+13.714	+15
66.4	+0.0027	+0.29787	+27	+4.709	0	+5.971	+3	+13.765	+15
66.5	+0.0027	+0.29895	+27	+4.658	0	+5.993	+3	+13.815	+15
66.6	+0.0027	+0.30002	+27	+4.607	0	+6.014	+3	+13.864	+15
66.7	+0.0028	+0.30107	+28	+4.556	0	+6.036	+3	+13.913	+15
66.8	+0.0028	+0.30211	+28	+4.505	0	+6.056	+3	+13.961	+16
66.9	+0.0028	+0.30314	+28	+4.453	0	+6.077	+3	+14.008	+16
67.0	+0.0028	+0.30416	+28	+4.401	0	+6.097	+3	+14.055	+16
67.1	+0.0028	+0.30516	+28	+4.349	0	+6.118	+3	+14.102	+16
67.2	+0.0028	+0.30615	+28	+4.297	0	+6.137	+3	+14.148	+16
67.3	+0.0028	+0.30713	+28	+4.245	0	+6.157	+3	+14.193	+16
67.4	+0.0028	+0.30810	+28	+4.193	0	+6.176	+3	+14.238	+16
67.5	+0.0028	+0.30906	+28	+4.140	0	+6.196	+3	+14.282	+16
67.6	+0.0028	+0.31000	+28	+4.087	0	+6.214	+3	+14.325	+16
67.7	+0.0028	+0.31093	+28	+4.035	0	+6.233	+3	+14.368	+16
67.8	+0.0029	+0.31184	+29	+3.982	0	+6.251	+3	+14.410	+16
67.9	+0.0029	+0.31275	+29	+3.928	0	+6.270	+3	+14.452	+16
68.0	+0.0029	+0.31364	+29	+3.875	0	+6.287	+3	+14.493	+16
68.1	+0.0029	+0.31452	+29	+3.822	0	+6.305	+3	+14.534	+16
68.2	+0.0029	+0.31538	+29	+3.768	0	+6.322	+3	+14.574	+16
68.3	+0.0029	+0.31623	+29	+3.714	0	+6.340	+3	+14.613	+16
68.4	+0.0029	+0.31707	+29	+3.660	0	+6.356	+3	+14.652	+16
68.5	+0.0029	+0.31790	+29	+3.606	0	+6.373	+3	+14.690	+16
68.6	+0.0029	+0.31871	+29	+3.552	0	+6.389	+3	+14.728	+16
68.7	+0.0029	+0.31951	+29	+3.498	0	+6.405	+3	+14.765	+16
68.8	+0.0029	+0.32030	+29	+3.443	0	+6.421	+3	+14.801	+17
68.9	+0.0029	+0.32108	+29	+3.389	0	+6.437	+3	+14.837	+17
69.0	+0.0029	+0.32184	+29	+3.334	0	+6.452	+3	+14.872	+17
69.1	+0.0029	+0.32259	+30	+3.279	0	+6.467	+3	+14.907	+17
69.2	+0.0030	+0.32332	+30	+3.224	0	+6.482	+3	+14.941	+17
69.3	+0.0030	+0.32405	+30	+3.169	0	+6.496	+3	+14.974	+17
69.4	+0.0030	+0.32476	+30	+3.114	0	+6.510	+3	+15.007	+17
69.5	+0.0030	+0.32545	+30	+3.059	0	+6.524	+3	+15.039	+17
69.6	+0.0030	+0.32614	+30	+3.004	0	+6.538	+3	+15.071	+17
69.7	+0.0030	+0.32681	+30	+2.948	0	+6.552	+3	+15.102	+17
69.8	+0.0030	+0.32746	+30	+2.892	0	+6.565	+3	+15.132	+17
69.9	+0.0030	+0.32811	+30	+2.837	0	+6.578	+3	+15.162	+17
70.0	+0.0030	+0.32874	+30	+2.781	0	+6.590	+3	+15.191	+17

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel X*d*.

Arg II	E_{II}	A_{II}	B_{II} $g \sin G_{II}$	$g \cos G_{II}$	f_{II}
90.0	+ 0".0018	+ 0.19771 + 19	− 7".445 1	+ 3".964 + 2	+ 9".116 + 10
90.1	+ 0.0018	+ 0.19598 + 18	7.477 − 1	+ 3.[illegible] + 2	+ 9.05[illegible] + 10
90.2	+ 0.0018	+ 0.19424 + 18	7.510 1	+ 3.894 + 2	+ 8.976 + 10
90.3	+ 0.0018	+ 0.19250 + 18	7.542 1	+ 3.85[illegible] + 2	+ 8.895 + 10
90.4	+ 0.0017	+ 0.19074 + 18	− 7.574 1	+ 3.824 + 2	+ 8.814 + 10
90.5	+ 0.0017	+ 0.18898 + 18	7.606 − 1	+ 3.789 + 2	+ 8.733 + 10
90.6	+ 0.0017	+ 0.18721 + 18	7.637 1	+ 3.754 + 2	+ 8.651 + 10
90.7	+ 0.0017	+ 0.18544 + 18	− 7.669 1	+ 3.718 + 2	+ 8.569 + 10
90.8	+ 0.0017	+ 0.18366 + 17	7.699 − 1	+ 3.682 + 2	+ 8.487 + 10
90.9	+ 0.0017	+ 0.18187 + 17	− 7.730 − 1	+ 3.646 + 2	+ 8.404 + 10
91.0	+ 0.0016	+ 0.18008 + 17	7.760 1	+ 3.610 + 2	+ 8.321 + 10
91.1	+ 0.0016	+ 0.17827 + 17	7.790 − 1	+ 3.574 + 2	+ 8.238 + 9
91.2	+ 0.0016	+ 0.17647 + 17	7.820 − 1	+ 3.538 + 2	+ 8.155 + 9
91.3	+ 0.0016	+ 0.17465 + 16	7.840 − 1	+ 3.501 + 2	+ 8.071 + 9
91.4	+ 0.0016	+ 0.17283 + 16	7.878 − 1	+ 3.465 + 2	+ 7.987 + 9
91.5	+ 0.0016	+ 0.17100 + 16	7.907 1	+ 3.428 + 2	+ 7.90[illegible] + 9
91.6	+ 0.0015	+ 0.16917 + 16	7.935 1	+ 3.391 + 2	+ 7.817 + 9
91.7	+ 0.0015	+ 0.16733 + 16	7.963 1	+ 3.354 + 2	+ 7.732 + 9
91.8	+ 0.0015	+ 0.16549 + 16	− 7.991 1	+ 3.317 + 2	+ 7.647 + 9
91.9	+ 0.0015	+ 0.16363 + 15	8.018 1	+ 3.280 + 2	+ 7.561 + 9
92.0	+ 0.0015	+ 0.16178 + 15	8.046 1	+ 3.243 + 2	+ 7.476 + 9
92.1	+ 0.0015	+ 0.15991 + 15	8.072 1	+ 3.206 + 2	+ 7.390 + 8
92.2	+ 0.0014	+ 0.15804 + 15	8.099 1	+ 3.168 + 2	+ 7.303 + 8
92.3	+ 0.0014	+ 0.15617 + 15	− 8.125 − 1	+ 3.131 + 2	+ 7.216 + 8
92.4	+ 0.0014	+ 0.15428 + 15	− 8.151 − 1	+ 3.093 + 2	+ 7.130 + 8
92.5	+ 0.0014	+ 0.15240 + 14	− 8.177 1	+ 3.055 + 2	+ 7.042 + 8
92.6	+ 0.0014	+ 0.15051 + 14	8.202 − 1	+ 3.017 + 2	+ 6.955 + 8
92.7	+ 0.0014	+ 0.14861 + 14	8.227 − 1	+ 2.979 + 2	+ 6.867 + 8
92.8	+ 0.0013	+ 0.14670 + 14	8.252 − 1	+ 2.941 + 2	+ 6.779 + 8
92.9	+ 0.0013	+ 0.14479 + 14	8.276 − 1	+ 2.903 + 1	+ 6.691 + 8
93.0	+ 0.0013	+ 0.14288 + 14	− 8.300 − 1	+ 2.864 + 1	+ 6.603 + 8
93.1	+ 0.0013	+ 0.14096 + 13	− 8.323 1	+ 2.826 + 1	+ 6.514 + 7
93.2	+ 0.0013	+ 0.13903 + 13	8.347 1	+ 2.787 + 1	+ 6.425 + 7
93.3	+ 0.0013	+ 0.13710 + 13	8.370 1	+ 2.748 + 1	+ 6.336 + 7
93.4	+ 0.0012	+ 0.13517 + 13	8.393 1	+ 2.710 + 1	+ 6.246 + 7
93.5	+ 0.0012	+ 0.13323 + 13	− 8.415 1	+ 2.671 + 1	+ 6.157 + 7
93.6	+ 0.0012	+ 0.13128 + 12	8.437 1	+ 2.632 + 1	+ 6.067 + 7
93.7	+ 0.0012	+ 0.12933 + 12	8.45[illegible] 1	+ 2.593 + 1	+ 5.977 + 7
93.8	+ 0.0012	+ 0.12738 + 12	8.480 − 1	+ 2.553 + 1	+ 5.886 + 7
93.9	+ 0.0011	+ 0.12542 + 12	8.501 1	+ 2.514 + 1	+ 5.796 + 7
94.0	+ 0.0011	+ 0.12346 + 12	8.522 − 1	+ 2.475 + 1	+ 5.705 + 7
94.1	+ 0.0011	+ 0.12149 + 12	8.542 1	+ 2.435 + 1	+ 5.614 + 6
94.2	+ 0.0011	+ 0.11952 + 11	− 8.562 1	+ 2.396 + 1	+ 5.523 + 6
94.3	+ 0.0011	+ 0.11754 + 11	− 8.582 1	+ 2.356 + 1	+ 5.432 + 6
94.4	+ 0.0011	+ 0.11556 + 11	− 8.602 1	+ 2.317 + 1	+ 5.340 + 6
94.5	+ 0.0010	+ 0.11357 + 11	− 8.621 1	+ 2.277 + 1	+ 5.248 + 6
94.6	+ 0.0010	+ 0.11158 + 11	− 8.640 1	+ 2.237 + 1	+ 5.156 + 6
94.7	+ 0.0010	+ 0.10959 + 10	8.658 1	+ 2.197 + 1	+ 5.064 + 6
94.8	+ 0.0010	+ 0.10759 + 10	− 8.676 1	+ 2.157 + 1	+ 4.972 + 6
94.9	+ 0.0010	+ 0.10559 + 10	8.694 − 1	+ 2.117 + 1	+ 4.879 + 6
95.0	+ 0.0009	+ 0.10358 + 10	8.711 1	+ 2.076 + 1	+ 4.787 + 5

Arg II	E_{II}	A_{II}	B_{II} $g \sin G_{II}$	$g \cos G_{II}$	f_{II}
95.0	+ 0".0009	+ 0.10358 + 10	− 8".711 1	+ 2".076 + 1	+ [illegible]
95.1	+ 0.0009	+ 0.10157 + 10	8.728 1	+ 2.036 + 1	+ [illegible]
95.2	+ 0.0009	+ 0.09956 + 9	8.745 1	+ 1.996 + 1	+ [illegible]
95.3	+ 0.0009	+ 0.09754 + 9	8.761 − 1	+ 1.955 + 1	+ [illegible]
95.4	+ 0.0009	+ 0.09552 + 9	− 8.778 1	+ 1.915 + 1	+ [illegible]
95.5	+ 0.0008	+ 0.09349 + 9	8.793 − 1	+ 1.874 + 1	+ [illegible]
95.6	+ 0.0008	+ 0.09147 + 9	8.808 1	+ 1.834 + 1	+ [illegible]
95.7	+ 0.0008	+ 0.08944 + 8	8.824 1	+ 1.793 + 1	+ [illegible]
95.8	+ 0.0008	+ 0.08740 + 8	8.839 1	+ 1.752 + 1	+ [illegible]
95.9	+ 0.0008	+ 0.08536 + 8	8.853 1	+ 1.711 + 1	+ [illegible]
96.0	+ 0.0008	+ 0.08332 + 8	− 8.867 − 1	+ 1.670 + 1	+ [illegible]
96.1	+ 0.0007	+ 0.08128 + 8	8.880 − 1	+ 1.629 + 1	+ [illegible]
96.2	+ 0.0007	+ 0.07923 + 7	8.894 1	+ 1.588 + 1	+ [illegible]
96.3	+ 0.0007	+ 0.07718 + 7	8.907 1	+ 1.547 + 1	+ [illegible]
96.4	+ 0.0007	+ 0.07513 + 7	8.920 1	+ 1.506 + 1	+ [illegible]
96.5	+ 0.0007	+ 0.07308 + 7	− 8.932 − 1	+ 1.465 + 1	+ [illegible]
96.6	+ 0.0006	+ 0.07102 + 7	8.944 1	+ 1.424 + 1	+ [illegible]
96.7	+ 0.0006	+ 0.06896 + 7	8.956 − 1	+ 1.382 + 1	+ [illegible]
96.8	+ 0.0006	+ 0.06690 + 6	− 8.967 − 1	+ 1.341 + 1	+ [illegible]
96.9	+ 0.0006	+ 0.06483 + 6	− 8.978 1	+ 1.300 + 1	+ [illegible]
97.0	+ 0.0006	+ 0.06276 + 6	8.989 1	+ 1.258 + 1	+ [illegible]
97.1	+ 0.0006	+ 0.06069 + 6	− 8.999 1	+ 1.217 + 1	+ [illegible]
97.2	+ 0.0005	+ 0.05862 + 6	− 9.009 − 1	+ 1.175 + 1	+ [illegible]
97.3	+ 0.0005	+ 0.05655 + 6	9.019 1	+ 1.134 + 1	+ [illegible]
97.4	+ 0.0005	+ 0.05447 + 5	− 9.028 1	+ 1.092 + 1	+ [illegible]
97.5	+ 0.0005	+ 0.05239 + 5	9.037 1	+ 1.050 + 1	+ [illegible]
97.6	+ 0.0005	+ 0.05031 + 5	9.045 1	+ 1.009 + 1	+ [illegible]
97.7	+ 0.0004	+ 0.04823 + 5	9.054 1	+ 0.967 0	+ [illegible]
97.8	+ 0.0004	+ 0.04614 + 5	− 9.061 1	+ 0.925 0	+ [illegible]
97.9	+ 0.0004	+ 0.04406 + 4	9.069 1	+ 0.883 0	+ [illegible]
98.0	+ 0.0004	+ 0.04197 + 4	9.076 1	+ 0.841 0	+ [illegible]
98.1	+ 0.0004	+ 0.03988 + 4	− 9.083 1	+ 0.799 0	+ [illegible]
98.2	+ 0.0003	+ 0.03779 + 4	− 9.089 1	+ 0.758 0	+ [illegible]
98.3	+ 0.0003	+ 0.03570 + 3	− 9.096 1	+ 0.716 0	+ [illegible]
98.4	+ 0.0003	+ 0.03361 + 3	9.101 1	+ 0.674 0	+ [illegible]
98.5	+ 0.0003	+ 0.03151 + 3	− 9.107 1	+ 0.632 0	+ [illegible]
98.6	+ 0.0003	+ 0.02942 + 3	− 9.112 1	+ 0.590 0	+ [illegible]
98.7	+ 0.0002	+ 0.02732 + 3	9.116 1	+ 0.548 0	+ [illegible]
98.8	+ 0.0002	+ 0.02522 + 2	9.121 1	+ 0.506 0	+ [illegible]
98.9	+ 0.0002	+ 0.02313 + 2	9.125 − 1	+ 0.464 0	+ [illegible]
99.0	+ 0.0002	+ 0.02103 + 2	9.128 − 1	+ 0.421 0	+ [illegible]
99.1	+ 0.0002	+ 0.01893 + 2	9.132 1	+ 0.379 0	+ [illegible]
99.2	+ 0.0002	+ 0.01683 + 2	9.135 − 1	+ 0.337 0	+ [illegible]
99.3	+ 0.0001	+ 0.01473 + 1	9.137 1	+ 0.295 0	+ [illegible]
99.4	+ 0.0001	+ 0.01262 + 1	9.140 1	+ 0.253 0	+ [illegible]
99.5	+ 0.0001	+ 0.01052 + 1	− 9.142 − 1	+ 0.211 0	+ [illegible]
99.6	+ 0.0001	+ 0.00842 + 1	− 9.143 − 1	+ 0.169 0	+ [illegible]
99.7	+ 0.0001	+ 0.00632 + 1	− 9.144 1	+ 0.127 0	+ [illegible]
99.8	0.0000	+ 0.00421 0	− 9.145 1	+ 0.084 0	+ [illegible]
99.9	0.0000	+ 0.00211	− 9.146 − 1	+ 0.042 0	+ [illegible]
100.0	0.0000	+ 0.00001 0	9.146 − 1	0.000 0	[illegible]

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten D[illegible] angesetzt.

Tafel Xd.

E_{II}	A_{II}		B_{II} ($g \sin G$)$_{II}$		($g \cos G$)$_{II}$		f_{II}	
0.0030	+ 0.32385	+ 30	− 2″927	0	+ 6″492	+ 3	+ 14″965	+ 17
0.0030	+ 0.32314	+ 30	− 2.982	0	+ 6.478	+ 3	+ 14.932	+ 17
0.0029	+ 0.32241	+ 30	− 3.036	0	+ 6.463	+ 3	+ 14.899	+ 17
0.0029	+ 0.32167	+ 30	− 3.090	0	+ 6.449	+ 3	+ 14.865	+ 17
0.0029	+ 0.32092	+ 30	− 3.144	0	+ 6.433	+ 3	+ 14.830	+ 17
0.0029	+ 0.32016	+ 30	− 3.198	0	+ 6.418	+ 3	+ 14.795	+ 17
0.0029	+ 0.31938	+ 30	− 3.252	0	+ 6.403	+ 3	+ 14.759	+ 17
0.0029	+ 0.31859	+ 30	− 3.306	0	+ 6.387	+ 3	+ 14.722	+ 17
0.0029	+ 0.31779	+ 30	− 3.359	0	+ 6.371	+ 3	+ 14.685	+ 17
0.0029	+ 0.31698	+ 30	− 3.413	0	+ 6.354	+ 3	+ 14.648	+ 17
0.0029	+ 0.31615	+ 30	− 3.466	0	+ 6.338	+ 3	+ 14.609	+ 17
0.0029	+ 0.31531	+ 29	− 3.519	0	+ 6.321	+ 3	+ 14.571	+ 17
0.0029	+ 0.31446	+ 29	− 3.572	0	+ 6.304	+ 3	+ 14.531	+ 16
0.0029	+ 0.31360	+ 29	− 3.625	0	+ 6.287	+ 3	+ 14.492	+ 16
0.0029	+ 0.31273	+ 29	− 3.678	0	+ 6.269	+ 3	+ 14.451	+ 16
0.0029	+ 0.31184	+ 29	− 3.730	0	+ 6.251	+ 3	+ 14.410	+ 16
0.0028	+ 0.31094	+ 29	− 3.782	0	+ 6.233	+ 3	+ 14.369	+ 16
0.0028	+ 0.31003	+ 29	− 3.835	0	+ 6.215	+ 3	+ 14.327	+ 16
0.0028	+ 0.30911	+ 29	− 3.887	0	+ 6.197	+ 3	+ 14.284	+ 16
0.0028	+ 0.30818	+ 29	− 3.939	0	+ 6.178	+ 3	+ 14.241	+ 16
0.0028	+ 0.30723	+ 29	− 3.990	0	+ 6.159	+ 3	+ 14.197	+ 16
0.0028	+ 0.30628	+ 29	− 4.042	0	+ 6.140	+ 3	+ 14.153	+ 16
0.0028	+ 0.30531	+ 29	− 4.093	0	+ 6.121	+ 3	+ 14.108	+ 16
0.0028	+ 0.30433	+ 28	− 4.145	0	+ 6.101	+ 3	+ 14.063	+ 16
0.0028	+ 0.30334	+ 28	− 4.196	0	+ 6.081	+ 3	+ 14.017	+ 16
0.0028	+ 0.30233	+ 28	− 4.246	0	+ 6.061	+ 3	+ 13.971	+ 16
0.0028	+ 0.30132	+ 28	− 4.297	0	+ 6.041	+ 3	+ 13.924	+ 16
0.0027	+ 0.30029	+ 28	− 4.348	0	+ 6.020	+ 3	+ 13.877	+ 16
0.0027	+ 0.29925	+ 28	− 4.398	0	+ 5.999	+ 3	+ 13.829	+ 16
0.0027	+ 0.29820	+ 28	− 4.448	0	+ 5.978	+ 3	+ 13.780	+ 16
0.0027	+ 0.29714	+ 28	− 4.498	0	+ 5.957	+ 3	+ 13.731	+ 16
0.0027	+ 0.29607	+ 28	− 4.548	0	+ 5.935	+ 3	+ 13.681	+ 16
0.0027	+ 0.29498	+ 28	− 4.598	0	+ 5.914	+ 3	+ 13.631	+ 15
0.0027	+ 0.29389	+ 28	− 4.647	0	+ 5.892	+ 3	+ 13.581	+ 15
0.0027	+ 0.29278	+ 27	− 4.696	0	+ 5.869	+ 3	+ 13.530	+ 15
0.0027	+ 0.29167	+ 27	− 4.745	0	+ 5.847	+ 3	+ 13.478	+ 15
0.0027	+ 0.29054	+ 27	− 4.794	0	+ 5.824	+ 3	+ 13.426	+ 15
0.0026	+ 0.28940	+ 27	− 4.843	0	+ 5.802	+ 3	+ 13.373	+ 15
0.0026	+ 0.28825	+ 27	− 4.891	0	+ 5.779	+ 3	+ 13.320	+ 15
0.0026	+ 0.28709	+ 27	− 4.939	0	+ 5.755	+ 3	+ 13.267	+ 15
0.0026	+ 0.28592	+ 27	− 4.988	0	+ 5.732	+ 3	+ 13.212	+ 15
0.0026	+ 0.28473	+ 27	− 5.035	0	+ 5.708	+ 3	+ 13.158	+ 15
0.0026	+ 0.28354	+ 27	− 5.083	0	+ 5.684	+ 3	+ 13.103	+ 15
0.0026	+ 0.28234	+ 26	− 5.131	0	+ 5.660	+ 3	+ 13.047	+ 15
0.0026	+ 0.28112	+ 26	− 5.178	0	+ 5.636	+ 3	+ 12.991	+ 15
0.0026	+ 0.27990	+ 26	− 5.225	0	+ 5.611	+ 3	+ 12.934	+ 15
0.0025	+ 0.27866	+ 26	− 5.272	0	+ 5.586	+ 3	+ 12.877	+ 15
0.0025	+ 0.27741	+ 26	− 5.318	0	+ 5.561	+ 3	+ 12.820	+ 15
0.0025	+ 0.27616	+ 26	− 5.365	0	+ 5.536	+ 3	+ 12.761	+ 15
0.0025	+ 0.27489	+ 26	− 5.411	0	+ 5.511	+ 3	+ 12.703	+ 14
0.0025	+ 0.27361	+ 26	− 5.457	0	+ 5.485	+ 3	+ 12.644	+ 14

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} ($g \sin G$)$_{II}$		($g \cos G$)$_{II}$		f_{II}	
85.0	+ 0.0025	+ 0.27361	+ 26	− 5″457	− 1	+ 5″485	+ 3	+ 12″644	+ 14
85.1	+ 0.0025	+ 0.27233	+ 26	− 5.503	− 1	+ 5.459	+ 3	+ 12.584	+ 14
85.2	+ 0.0025	+ 0.27103	+ 25	− 5.548	− 1	+ 5.433	+ 3	+ 12.524	+ 14
85.3	+ 0.0025	+ 0.26972	+ 25	− 5.594	− 1	+ 5.407	+ 3	+ 12.464	+ 14
85.4	+ 0.0025	+ 0.26840	+ 25	− 5.639	− 1	+ 5.381	+ 3	+ 12.403	+ 14
85.5	+ 0.0024	+ 0.26707	+ 25	− 5.684	− 1	+ 5.354	+ 3	+ 12.341	+ 14
85.6	+ 0.0024	+ 0.26573	+ 25	− 5.728	− 1	+ 5.327	+ 3	+ 12.280	+ 14
85.7	+ 0.0024	+ 0.26438	+ 25	− 5.773	− 1	+ 5.300	+ 3	+ 12.217	+ 14
85.8	+ 0.0024	+ 0.26302	+ 25	− 5.817	− 1	+ 5.273	+ 3	+ 12.154	+ 14
85.9	+ 0.0024	+ 0.26165	+ 25	− 5.861	− 1	+ 5.245	+ 3	+ 12.091	+ 14
86.0	+ 0.0024	+ 0.26027	+ 24	− 5.905	− 1	+ 5.218	+ 3	+ 12.027	+ 14
86.1	+ 0.0024	+ 0.25888	+ 24	− 5.948	− 1	+ 5.190	+ 3	+ 11.963	+ 14
86.2	+ 0.0024	+ 0.25748	+ 24	− 5.991	− 1	+ 5.162	+ 3	+ 11.899	+ 14
86.3	+ 0.0023	+ 0.25608	+ 24	− 6.034	− 1	+ 5.134	+ 3	+ 11.833	+ 13
86.4	+ 0.0023	+ 0.25466	+ 24	− 6.077	− 1	+ 5.105	+ 3	+ 11.768	+ 13
86.5	+ 0.0023	+ 0.25323	+ 24	− 6.120	− 1	+ 5.077	+ 3	+ 11.702	+ 13
86.6	+ 0.0023	+ 0.25179	+ 24	− 6.162	− 1	+ 5.048	+ 3	+ 11.636	+ 13
86.7	+ 0.0023	+ 0.25035	+ 24	− 6.204	− 1	+ 5.019	+ 3	+ 11.569	+ 13
86.8	+ 0.0023	+ 0.24889	+ 23	− 6.246	− 1	+ 4.990	+ 3	+ 11.501	+ 13
86.9	+ 0.0023	+ 0.24743	+ 23	− 6.287	− 1	+ 4.960	+ 3	+ 11.434	+ 13
87.0	+ 0.0022	+ 0.24595	+ 23	− 6.328	− 1	+ 4.931	+ 3	+ 11.366	+ 13
87.1	+ 0.0022	+ 0.24447	+ 23	− 6.369	− 1	+ 4.901	+ 2	+ 11.297	+ 13
87.2	+ 0.0022	+ 0.24298	+ 23	− 6.410	− 1	+ 4.871	+ 2	+ 11.228	+ 13
87.3	+ 0.0022	+ 0.24147	+ 23	− 6.451	− 1	+ 4.841	+ 2	+ 11.159	+ 13
87.4	+ 0.0022	+ 0.23996	+ 23	− 6.491	− 1	+ 4.811	+ 2	+ 11.089	+ 13
87.5	+ 0.0022	+ 0.23844	+ 22	− 6.531	− 1	+ 4.780	+ 2	+ 11.019	+ 13
87.6	+ 0.0022	+ 0.23692	+ 22	− 6.571	− 1	+ 4.749	+ 2	+ 10.948	+ 12
87.7	+ 0.0022	+ 0.23538	+ 22	− 6.610	− 1	+ 4.719	+ 2	+ 10.877	+ 12
87.8	+ 0.0021	+ 0.23383	+ 22	− 6.650	− 1	+ 4.688	+ 2	+ 10.806	+ 12
87.9	+ 0.0021	+ 0.23228	+ 22	− 6.689	− 1	+ 4.656	+ 2	+ 10.734	+ 12
88.0	+ 0.0021	+ 0.23071	+ 22	− 6.727	− 1	+ 4.625	+ 2	+ 10.661	+ 12
88.1	+ 0.0021	+ 0.22914	+ 22	− 6.766	− 1	+ 4.594	+ 2	+ 10.589	+ 12
88.2	+ 0.0021	+ 0.22756	+ 21	− 6.804	− 1	+ 4.562	+ 2	+ 10.516	+ 12
88.3	+ 0.0021	+ 0.22597	+ 21	− 6.842	− 1	+ 4.530	+ 2	+ 10.442	+ 12
88.4	+ 0.0021	+ 0.22437	+ 21	− 6.880	− 1	+ 4.498	+ 2	+ 10.368	+ 12
88.5	+ 0.0020	+ 0.22277	+ 21	− 6.917	− 1	+ 4.466	+ 2	+ 10.294	+ 12
88.6	+ 0.0020	+ 0.22115	+ 21	− 6.954	− 1	+ 4.433	+ 2	+ 10.220	+ 12
88.7	+ 0.0020	+ 0.21953	+ 21	− 6.991	− 1	+ 4.401	+ 2	+ 10.145	+ 12
88.8	+ 0.0020	+ 0.21790	+ 21	− 7.028	− 1	+ 4.368	+ 2	+ 10.069	+ 11
88.9	+ 0.0020	+ 0.21626	+ 20	− 7.064	− 1	+ 4.335	+ 2	+ 9.993	+ 11
89.0	+ 0.0020	+ 0.21461	+ 20	− 7.100	− 1	+ 4.302	+ 2	+ 9.917	+ 11
89.1	+ 0.0019	+ 0.21295	+ 20	− 7.136	− 1	+ 4.269	+ 2	+ 9.841	+ 11
89.2	+ 0.0019	+ 0.21129	+ 20	− 7.171	− 1	+ 4.236	+ 2	+ 9.764	+ 11
89.3	+ 0.0019	+ 0.20962	+ 20	− 7.206	− 1	+ 4.202	+ 2	+ 9.687	+ 11
89.4	+ 0.0019	+ 0.20794	+ 20	− 7.241	− 1	+ 4.169	+ 2	+ 9.609	+ 11
89.5	+ 0.0019	+ 0.20626	+ 19	− 7.276	− 1	+ 4.135	+ 2	+ 9.531	+ 11
89.6	+ 0.0019	+ 0.20456	+ 19	− 7.310	− 1	+ 4.101	+ 2	+ 9.453	+ 11
89.7	+ 0.0019	+ 0.20286	+ 19	− 7.344	− 1	+ 4.067	+ 2	+ 9.374	+ 11
89.8	+ 0.0018	+ 0.20115	+ 19	− 7.378	− 1	+ 4.032	+ 2	+ 9.295	+ 11
89.9	+ 0.0018	+ 0.19944	+ 19	− 7.411	− 1	+ 3.998	+ 2	+ 9.216	+ 10
90.0	+ 0.0018	+ 0.19771	+ 19	− 7.445	− 1	+ 3.964	+ 2	+ 9.136	+ 10

Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimal
st.

Tafel Xd.

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}	
90.0	+ 0°0018	+ 0.19771	+ 19	− 7″445	− 1	+ 3″964	+ 2	+ 9″136	+ 10
90.1	+ 0.0018	+ 0.19598	+ 18	− 7.477	− 1	+ 3.929	+ 2	+ 9.056	+ 10
90.2	+ 0.0018	+ 0.19424	+ 18	− 7.510	− 1	+ 3.894	+ 2	+ 8.976	+ 10
90.3	+ 0.0018	+ 0.19250	+ 18	− 7.542	− 1	+ 3.859	+ 2	+ 8.895	+ 10
90.4	+ 0.0017	+ 0.19074	+ 18	− 7.574	− 1	+ 3.824	+ 2	+ 8.814	+ 10
90.5	+ 0.0017	+ 0.18898	+ 18	− 7.606	− 1	+ 3.789	+ 2	+ 8.733	+ 10
90.6	+ 0.0017	+ 0.18721	+ 18	− 7.637	− 1	+ 3.753	+ 2	+ 8.651	+ 10
90.7	+ 0.0017	+ 0.18544	+ 18	− 7.669	− 1	+ 3.718	+ 2	+ 8.569	+ 10
90.8	+ 0.0017	+ 0.18366	+ 17	− 7.699	− 1	+ 3.682	+ 2	+ 8.487	+ 10
90.9	+ 0.0017	+ 0.18187	+ 17	− 7.730	− 1	+ 3.646	+ 2	+ 8.404	+ 10
91.0	+ 0.0016	+ 0.18008	+ 17	− 7.760	− 1	+ 3.610	+ 2	+ 8.321	+ 10
91.1	+ 0.0016	+ 0.17827	+ 17	− 7.790	− 1	+ 3.574	+ 2	+ 8.238	+ 9
91.2	+ 0.0016	+ 0.17647	+ 17	− 7.820	− 1	+ 3.538	+ 2	+ 8.155	+ 9
91.3	+ 0.0016	+ 0.17465	+ 16	− 7.849	− 1	+ 3.501	+ 2	+ 8.071	+ 9
91.4	+ 0.0016	+ 0.17283	+ 16	− 7.878	− 1	+ 3.465	+ 2	+ 7.987	+ 9
91.5	+ 0.0016	+ 0.17100	+ 16	− 7.907	− 1	+ 3.428	+ 2	+ 7.902	+ 9
91.6	+ 0.0015	+ 0.16917	+ 16	− 7.935	− 1	+ 3.391	+ 2	+ 7.817	+ 9
91.7	+ 0.0015	+ 0.16733	+ 16	− 7.963	− 1	+ 3.354	+ 2	+ 7.732	+ 9
91.8	+ 0.0015	+ 0.16549	+ 16	− 7.991	− 1	+ 3.317	+ 2	+ 7.647	+ 9
91.9	+ 0.0015	+ 0.16363	+ 15	− 8.018	− 1	+ 3.280	+ 2	+ 7.561	+ 9
92.0	+ 0.0015	+ 0.16178	+ 15	− 8.046	− 1	+ 3.243	+ 2	+ 7.476	+ 9
92.1	+ 0.0015	+ 0.15991	+ 15	− 8.072	− 1	+ 3.206	+ 2	+ 7.390	+ 8
92.2	+ 0.0014	+ 0.15804	+ 15	− 8.099	− 1	+ 3.168	+ 2	+ 7.303	+ 8
92.3	+ 0.0014	+ 0.15617	+ 15	− 8.125	− 1	+ 3.131	+ 2	+ 7.216	+ 8
92.4	+ 0.0014	+ 0.15428	+ 15	− 8.151	− 1	+ 3.093	+ 2	+ 7.130	+ 8
92.5	+ 0.0014	+ 0.15240	+ 14	− 8.177	− 1	+ 3.055	+ 2	+ 7.042	+ 8
92.6	+ 0.0014	+ 0.15051	+ 14	− 8.202	− 1	+ 3.017	+ 2	+ 6.955	+ 8
92.7	+ 0.0014	+ 0.14861	+ 14	− 8.227	− 1	+ 2.979	+ 2	+ 6.867	+ 8
92.8	+ 0.0013	+ 0.14670	+ 14	− 8.252	− 1	+ 2.941	+ 2	+ 6.779	+ 8
92.9	+ 0.0013	+ 0.14479	+ 14	− 8.276	− 1	+ 2.903	+ 1	+ 6.691	+ 8
93.0	+ 0.0013	+ 0.14288	+ 14	− 8.300	− 1	+ 2.864	+ 1	+ 6.603	+ 8
93.1	+ 0.0013	+ 0.14096	+ 13	− 8.323	− 1	+ 2.826	+ 1	+ 6.514	+ 7
93.2	+ 0.0013	+ 0.13903	+ 13	− 8.347	− 1	+ 2.787	+ 1	+ 6.425	+ 7
93.3	+ 0.0013	+ 0.13710	+ 13	− 8.370	− 1	+ 2.748	+ 1	+ 6.336	+ 7
93.4	+ 0.0012	+ 0.13517	+ 13	− 8.393	− 1	+ 2.710	+ 1	+ 6.246	+ 7
93.5	+ 0.0012	+ 0.13323	+ 13	− 8.415	− 1	+ 2.671	+ 1	+ 6.157	+ 7
93.6	+ 0.0012	+ 0.13128	+ 12	− 8.437	− 1	+ 2.632	+ 1	+ 6.067	+ 7
93.7	+ 0.0012	+ 0.12933	+ 12	− 8.459	− 1	+ 2.593	+ 1	+ 5.977	+ 7
93.8	+ 0.0012	+ 0.12738	+ 12	− 8.480	− 1	+ 2.553	+ 1	+ 5.886	+ 7
93.9	+ 0.0011	+ 0.12542	+ 12	− 8.501	− 1	+ 2.514	+ 1	+ 5.796	+ 7
94.0	+ 0.0011	+ 0.12346	+ 12	− 8.522	− 1	+ 2.475	+ 1	+ 5.705	+ 7
94.1	+ 0.0011	+ 0.12149	+ 12	− 8.542	− 1	+ 2.435	+ 1	+ 5.614	+ 6
94.2	+ 0.0011	+ 0.11952	+ 11	− 8.562	− 1	+ 2.396	+ 1	+ 5.523	+ 6
94.3	+ 0.0011	+ 0.11754	+ 11	− 8.582	− 1	+ 2.356	+ 1	+ 5.432	+ 6
94.4	+ 0.0011	+ 0.11556	+ 11	− 8.602	− 1	+ 2.317	+ 1	+ 5.340	+ 6
94.5	+ 0.0010	+ 0.11357	+ 11	− 8.621	− 1	+ 2.277	+ 1	+ 5.248	+ 6
94.6	+ 0.0010	+ 0.11158	+ 11	− 8.640	− 1	+ 2.237	+ 1	+ 5.156	+ 6
94.7	+ 0.0010	+ 0.10959	+ 10	− 8.658	− 1	+ 2.197	+ 1	+ 5.064	+ 6
94.8	+ 0.0010	+ 0.10759	+ 10	− 8.676	− 1	+ 2.157	+ 1	+ 4.972	+ 6
94.9	+ 0.0010	+ 0.10559	+ 10	− 8.694	− 1	+ 2.117	+ 1	+ 4.879	+ 6
95.0	+ 0.0009	+ 0.10358	+ 10	− 8.711	− 1	+ 2.076	+ 1	+ 4.787	+ 5

Arg. II	E_{II}	A_{II}		B_{II} $(g \sin G)_{II}$		$(g \cos G)_{II}$		f_{II}
95.0	+ 0°0009	+ 0.10358	+ 10	− 8″711	− 1	+ 2″076	+ 1	+ 4″787
95.1	+ 0.0009	+ 0.10157	+ 10	− 8.728	− 1	+ 2.036	+ 1	+ 4.694
95.2	+ 0.0009	+ 0.09956	+ 9	− 8.745	− 1	+ 1.996	+ 1	+ 4.601
95.3	+ 0.0009	+ 0.09754	+ 9	− 8.761	− 1	+ 1.955	+ 1	+ 4.507
95.4	+ 0.0009	+ 0.09552	+ 9	− 8.778	− 1	+ 1.915	+ 1	+ 4.414
95.5	+ 0.0009	+ 0.09349	+ 9	− 8.793	− 1	+ 1.874	+ 1	+ 4.320
95.6	+ 0.0008	+ 0.09147	+ 9	− 8.808	− 1	+ 1.834	+ 1	+ 4.227
95.7	+ 0.0008	+ 0.08944	+ 8	− 8.824	− 1	+ 1.793	+ 1	+ 4.133
95.8	+ 0.0008	+ 0.08740	+ 8	− 8.839	− 1	+ 1.752	+ 1	+ 4.039
95.9	+ 0.0008	+ 0.08536	+ 8	− 8.853	− 1	+ 1.711	+ 1	+ 3.945
96.0	+ 0.0008	+ 0.08332	+ 8	− 8.867	− 1	+ 1.670	+ 1	+ 3.850
96.1	+ 0.0007	+ 0.08128	+ 8	− 8.880	− 1	+ 1.629	+ 1	+ 3.756
96.2	+ 0.0007	+ 0.07923	+ 7	− 8.894	− 1	+ 1.588	+ 1	+ 3.661
96.3	+ 0.0007	+ 0.07718	+ 7	− 8.907	− 1	+ 1.547	+ 1	+ 3.567
96.4	+ 0.0007	+ 0.07513	+ 7	− 8.920	− 1	+ 1.506	+ 1	+ 3.472
96.5	+ 0.0007	+ 0.07308	+ 7	− 8.932	− 1	+ 1.465	+ 1	+ 3.377
96.6	+ 0.0006	+ 0.07102	+ 7	− 8.944	− 1	+ 1.424	+ 1	+ 3.282
96.7	+ 0.0006	+ 0.06896	+ 7	− 8.956	− 1	+ 1.382	+ 1	+ 3.187
96.8	+ 0.0006	+ 0.06690	+ 6	− 8.967	− 1	+ 1.341	+ 1	+ 3.091
96.9	+ 0.0006	+ 0.06483	+ 6	− 8.978	− 1	+ 1.300	+ 1	+ 2.996
97.0	+ 0.0006	+ 0.06276	+ 6	− 8.989	− 1	+ 1.258	+ 1	+ 2.900
97.1	+ 0.0006	+ 0.06069	+ 6	− 8.999	− 1	+ 1.217	+ 1	+ 2.805
97.2	+ 0.0005	+ 0.05862	+ 6	− 9.009	− 1	+ 1.175	+ 1	+ 2.709
97.3	+ 0.0005	+ 0.05655	+ 6	− 9.019	− 1	+ 1.134	+ 1	+ 2.613
97.4	+ 0.0005	+ 0.05447	+ 5	− 9.028	− 1	+ 1.092	+ 1	+ 2.517
97.5	+ 0.0005	+ 0.05239	+ 5	− 9.037	− 1	+ 1.050	+ 1	+ 2.421
97.6	+ 0.0005	+ 0.05031	+ 5	− 9.045	− 1	+ 1.009	+ 1	+ 2.325
97.7	+ 0.0004	+ 0.04823	+ 5	− 9.054	− 1	+ 0.967	0	+ 2.229
97.8	+ 0.0004	+ 0.04614	+ 5	− 9.061	− 1	+ 0.925	0	+ 2.132
97.9	+ 0.0004	+ 0.04406	+ 4	− 9.069	− 1	+ 0.883	0	+ 2.036
98.0	+ 0.0004	+ 0.04197	+ 4	− 9.076	− 1	+ 0.841	0	+ 1.940
98.1	+ 0.0004	+ 0.03988	+ 4	− 9.083	− 1	+ 0.799	0	+ 1.843
98.2	+ 0.0003	+ 0.03779	+ 4	− 9.089	− 1	+ 0.758	0	+ 1.746
98.3	+ 0.0003	+ 0.03570	+ 3	− 9.096	− 1	+ 0.716	0	+ 1.650
98.4	+ 0.0003	+ 0.03361	+ 3	− 9.101	− 1	+ 0.674	0	+ 1.553
98.5	+ 0.0003	+ 0.03151	+ 3	− 9.107	− 1	+ 0.632	0	+ 1.456
98.6	+ 0.0003	+ 0.02942	+ 3	− 9.112	− 1	+ 0.590	0	+ 1.359
98.7	+ 0.0002	+ 0.02732	+ 3	− 9.116	− 1	+ 0.548	0	+ 1.263
98.8	+ 0.0002	+ 0.02522	+ 2	− 9.121	− 1	+ 0.506	0	+ 1.166
98.9	+ 0.0002	+ 0.02313	+ 2	− 9.125	− 1	+ 0.464	0	+ 1.069
99.0	+ 0.0002	+ 0.02103	+ 2	− 9.128	− 1	+ 0.421	0	+ 0.972
99.1	+ 0.0002	+ 0.01893	+ 2	− 9.132	− 1	+ 0.379	0	+ 0.875
99.2	+ 0.0002	+ 0.01683	+ 2	− 9.135	− 1	+ 0.337	0	+ 0.778
99.3	+ 0.0001	+ 0.01473	+ 1	− 9.137	− 1	+ 0.295	0	+ 0.680
99.4	+ 0.0001	+ 0.01262	+ 1	− 9.140	− 1	+ 0.253	0	+ 0.583
99.5	+ 0.0001	+ 0.01052	+ 1	− 9.142	− 1	+ 0.211	0	+ 0.486
99.6	+ 0.0001	+ 0.00842	+ 1	− 9.143	− 1	+ 0.169	0	+ 0.389
99.7	+ 0.0001	+ 0.00632	+ 1	− 9.144	− 1	+ 0.127	0	+ 0.292
99.8	0.0000	+ 0.00421	0	− 9.145	− 1	+ 0.084	0	+ 0.195
99.9	0.0000	+ 0.00211	0	− 9.146	− 1	+ 0.042	0	+ 0.097
100.0	0.0000	+ 0.00001	0	− 9.146	− 1	0.000	0	0.000

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_0 - 1900}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Dec angesetzt.

Tafel X*e*.

vergl. pag. 241 u. 243.

λ_{III}	A_{III}	B_{III}	Arg. III	λ_{III}	A_{III}	B_{III}
0"204	0.00412	0"009	50	0"204	0.00412	0"186
0.192	0.00387	0.009	51	0.217	0.00437	0.186
0.179	0.00361	0.009	52	0.230	0.00463	0.185
0.166	0.00336	0.010	53	0.243	0.00488	0.184
0.154	0.00311	0.011	54	0.255	0.00513	0.183
0.141	0.00287	0.013	55	0.268	0.00537	0.182
0.129	0.00263	0.015	56	0.280	0.00561	0.180
0.117	0.00239	0.017	57	0.292	0.00585	0.178
0.106	0.00216	0.019	58	0.303	0.00608	0.175
0.095	0.00195	0.023	59	0.314	0.00629	0.172
0.084	0.00174	0.025	60	0.325	0.00650	0.169
0.074	0.00153	0.029	61	0.335	0.00671	0.166
0.064	0.00134	0.033	62	0.344	0.00690	0.162
0.055	0.00116	0.037	63	0.353	0.00708	0.158
0.047	0.00099	0.041	64	0.362	0.00725	0.154
0.039	0.00084	0.045	65	0.370	0.00740	0.149
0.032	0.00069	0.050	66	0.377	0.00755	0.145
0.025	0.00056	0.055	67	0.384	0.00768	0.140
0.020	0.00045	0.059	68	0.389	0.00779	0.135
0.014	0.00035	0.065	69	0.395	0.00789	0.130
0.010	0.00026	0.070	70	0.399	0.00798	0.125
0.006	0.00019	0.075	71	0.402	0.00805	0.119
0.004	0.00013	0.081	72	0.405	0.00811	0.114
0.002	0.00009	0.086	73	0.407	0.00815	0.108
0.000	0.00007	0.092	74	0.408	0.00817	0.103
0.000	0.00006	0.097	75	0.409	0.00818	0.097
0.000	0.00007	0.103	76	0.408	0.00817	0.092
0.002	0.00009	0.108	77	0.407	0.00815	0.086
0.004	0.00013	0.114	78	0.405	0.00811	0.081
0.006	0.00019	0.119	79	0.402	0.00805	0.075
0.010	0.00026	0.125	80	0.399	0.00798	0.070
0.014	0.00035	0.130	81	0.395	0.00789	0.065
0.020	0.00045	0.135	82	0.389	0.00779	0.059
0.025	0.00056	0.140	83	0.384	0.00768	0.055
0.032	0.00069	0.145	84	0.377	0.00755	0.050
0.039	0.00084	0.149	85	0.370	0.00740	0.045
0.047	0.00099	0.154	86	0.362	0.00725	0.041
0.055	0.00116	0.158	87	0.353	0.00708	0.037
0.064	0.00134	0.162	88	0.344	0.00690	0.033
0.074	0.00153	0.166	89	0.335	0.00671	0.029
0.084	0.00174	0.169	90	0.325	0.00650	0.025
0.095	0.00195	0.172	91	0.314	0.00629	0.023
0.106	0.00216	0.175	92	0.303	0.00608	0.019
0.117	0.00239	0.178	93	0.292	0.00585	0.017
0.129	0.00263	0.180	94	0.280	0.00561	0.015
0.141	0.00287	0.182	95	0.268	0.00537	0.013
0.154	0.00311	0.183	96	0.255	0.00513	0.011
0.166	0.00336	0.184	97	0.243	0.00488	0.010
0.179	0.00361	0.185	98	0.230	0.00463	0.009
0.192	0.00387	0.186	99	0.217	0.00437	0.009
0.204	0.00412	0.186	100	0.204	0.00412	0.009

	λ	A	B
Constante	0"204	0.00412	0"097
Summe der Constanten	0"204	0.00412	0"097

Tafel X*f*.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. IV	λ_{IV}	A_{IV}	B_{IV}	Arg. IV	λ_{IV}	A_{IV}	B_{IV}
0	68	135	0	50	68	135	0
1	73	144	0	51	64	127	0
2	77	153	0	52	60	119	0
3	82	162	0	53	56	112	0
4	86	171	0	54	52	104	0
5	91	180	0	55	49	96	0
6	95	189	0	56	45	89	0
7	99	197	0	57	41	82	0
8	103	205	0	58	38	74	0
9	107	212	0	59	34	67	0
10	111	220	0	60	31	61	0
11	114	227	0	61	27	54	0
12	117	233	0	62	24	48	0
13	120	239	0	63	21	42	0
14	123	244	0	64	18	37	0
15	126	249	0	65	16	31	0
16	128	254	0	66	13	26	0
17	130	258	0	67	11	22	0
18	131	261	0	68	9	18	0
19	133	264	0	69	7	14	0
20	134	266	0	70	5	10	0
21	135	268	0	71	4	7	0
22	135	269	0	72	3	5	0
23	136	270	0	73	2	3	0
24	136	270	0	74	1	2	0
25	136	269	0	75	0	1	0
26	135	268	0	76	0	0	0
27	134	267	0	77	0	0	0
28	133	265	0	78	1	1	0
29	132	263	0	79	1	2	0
30	131	260	0	80	2	4	0
31	129	256	0	81	3	6	0
32	127	252	0	82	5	9	0
33	125	248	0	83	6	12	0
34	123	244	0	84	8	16	0
35	120	239	0	85	10	21	0
36	118	233	0	86	13	26	0
37	115	228	0	87	16	31	0
38	112	222	0	88	19	37	0
39	109	216	0	89	22	43	0
40	105	209	0	90	25	50	0
41	102	203	0	91	29	58	0
42	98	196	0	92	33	65	0
43	95	188	0	93	37	73	0
44	91	181	0	94	41	81	0
45	87	174	0	95	45	90	0
46	84	166	0	96	50	99	0
47	80	158	0	97	54	108	0
48	76	151	0	98	59	117	0
49	72	143	0	99	63	126	0
50	68	135	0	100	68	135	0

	λ	A	B
Constante	0"068	0.00135	0"000
Summe der Constanten	0"272	0.00547	0"097

Tafel X*g*.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. V	λ_{V}	A_{V}	B_{V}	Arg. V	λ_{V}	A_{V}	B_{V}
0	34	68	0	50	34	68	37
1	32	64	0	51	36	72	37
2	30	59	0	52	39	77	36
3	28	55	0	53	41	81	36
4	26	51	1	54	43	85	36
5	24	47	1	55	45	89	36
6	22	43	1	56	47	93	35
7	20	39	2	57	49	97	35
8	18	35	2	58	51	101	34
9	16	32	3	59	53	104	34
10	14	28	3	60	54	108	33
11	12	25	4	61	56	111	32
12	11	21	5	62	58	115	32
13	9	18	6	63	59	118	31
14	8	16	7	64	61	120	30
15	7	13	7	65	62	123	29
16	5	10	8	66	63	126	28
17	4	8	9	67	64	128	27
18	3	6	10	68	65	130	26
19	2	5	12	69	66	131	25
20	2	3	13	70	67	133	24
21	1	2	14	71	67	134	23
22	1	1	15	72	68	135	22
23	0	0	16	73	68	136	21
24	0	0	17	74	68	136	19
25	0	0	18	75	69	136	18
26	0	0	19	76	68	136	17
27	0	0	21	77	68	136	16
28	1	1	22	78	68	135	15
29	1	2	23	79	67	134	14
30	2	3	24	80	67	133	13
31	2	5	25	81	66	131	12
32	3	6	26	82	65	130	10
33	4	8	27	83	64	128	9
34	5	10	28	84	63	126	8
35	7	13	29	85	62	123	7
36	8	16	30	86	61	120	7
37	9	18	31	87	59	118	6
38	11	21	32	88	58	115	5
39	12	25	32	89	56	111	4
40	14	28	33	90	54	108	3
41	16	32	34	91	53	104	3
42	18	35	34	92	51	101	2
43	20	39	35	93	49	97	2
44	22	43	35	94	47	93	1
45	24	47	36	95	45	89	1
46	26	51	36	96	43	85	1
47	28	55	36	97	41	81	0
48	30	59	36	98	39	77	0
49	32	64	37	99	36	72	0
50	34	68	37	100	34	68	0

	λ	A	B
Constante	0"034	0.00068	0"018
Summe der Constanten	0"307	0.00615	0"116

Tafel X h.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. VI	λ_{VI}	A_{VI}	B_{VI}	Arg. VI	λ_{VI}	A_{VI}	B_{VI}
0	26	52	0	50	26	52	23
1	25	49	0	51	28	55	23
2	23	45	0	52	29	59	23
3	21	42	0	53	31	62	23
4	20	39	0	54	33	65	22
5	18	36	1	55	34	68	22
6	17	33	1	56	36	71	22
7	15	30	1	57	37	74	22
8	14	27	1	58	39	77	21
9	12	24	2	59	40	80	21
10	11	21	2	60	42	83	21
11	9	19	3	61	43	85	20
12	8	16	3	62	44	88	20
13	7	14	4	63	45	90	19
14	6	12	4	64	46	92	19
15	5	10	5	65	47	94	18
16	4	8	5	66	48	96	17
17	3	6	6	67	49	98	17
18	2	5	7	68	50	99	16
19	2	4	7	69	51	100	16
20	1	3	8	70	51	101	15
21	1	2	9	71	52	102	14
22	0	1	9	72	52	103	13
23	0	0	10	73	52	104	13
24	0	0	11	74	52	104	12
25	0	0	11	75	52	104	11
26	0	0	12	76	52	104	11
27	0	0	13	77	52	104	10
28	0	1	13	78	52	103	9
29	1	2	14	79	52	102	9
30	1	3	15	80	51	101	8
31	2	4	16	81	51	100	7
32	2	5	16	82	50	99	7
33	3	6	17	83	49	98	6
34	4	8	17	84	48	96	5
35	5	10	18	85	47	94	5
36	6	12	19	86	46	92	4
37	7	14	19	87	45	90	4
38	8	16	20	88	44	88	3
39	9	19	20	89	43	85	3
40	11	21	21	90	42	83	2
41	12	24	21	91	40	80	2
42	14	27	21	92	39	77	1
43	15	30	22	93	37	74	1
44	17	33	22	94	36	71	1
45	18	36	22	95	34	68	1
46	20	39	22	96	33	65	0
47	21	42	23	97	31	62	0
48	23	45	23	98	29	59	0
49	25	49	23	99	28	55	0
50	26	52	23	100	26	52	0

	λ	A	B
Constante	0″026	0.00052	0″011
Summe der Constanten	0″333	0.00667	0″127

Tafel X i.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. VII	λ_{VII}	A_{VII}	B_{VII}	Arg. VII	λ_{VII}	A_{VII}	B_{VII}
0	15	30	0	50	15	30	0
1	16	32	0	51	14	28	0
2	17	34	0	52	13	26	0
3	18	36	0	53	12	24	0
4	19	37	0	54	11	23	0
5	20	39	0	55	10	21	0
6	21	41	0	56	9	19	0
7	21	43	0	57	9	17	0
8	22	44	0	58	8	16	0
9	23	46	0	59	7	14	0
10	24	48	0	60	6	13	0
11	25	49	0	61	5	11	0
12	25	51	0	62	5	10	0
13	26	52	0	63	4	9	0
14	27	53	0	64	3	7	0
15	27	54	0	65	3	6	0
16	28	55	0	66	2	5	0
17	28	56	0	67	2	4	0
18	29	57	0	68	2	3	0
19	29	58	0	69	1	3	0
20	29	59	0	70	1	2	0
21	29	59	0	71	0	1	0
22	30	59	0	72	0	1	0
23	30	60	0	73	0	0	0
24	30	60	0	74	0	0	0
25	30	60	0	75	0	0	0
26	30	60	0	76	0	0	0
27	30	60	0	77	0	0	0
28	30	59	0	78	0	1	0
29	29	59	0	79	0	1	0
30	29	58	0	80	1	1	0
31	29	57	0	81	1	2	0
32	28	57	0	82	1	3	0
33	28	56	0	83	2	4	0
34	28	55	0	84	2	5	0
35	27	54	0	85	3	6	0
36	26	53	0	86	3	7	0
37	26	51	0	87	4	8	0
38	25	50	0	88	5	9	0
39	24	49	0	89	5	11	0
40	24	47	0	90	6	12	0
41	23	46	0	91	7	14	0
42	22	44	0	92	8	16	0
43	21	43	0	93	9	17	0
44	20	41	0	94	10	19	0
45	19	39	0	95	10	21	0
46	19	37	0	96	11	23	0
47	18	36	0	97	12	24	0
48	17	34	0	98	13	26	0
49	16	32	0	99	14	28	0
50	15	30	0	100	15	30	0

	λ	A	B
Constante	0″015	0.00030	0″000
Summe der Constanten	0″348	0.00697	0″127

Tafel X k.

vergl. pag. 241 u.

Arg. VIII	λ_{VIII}	A_{VIII}	B_{VIII}	Arg. VIII	λ_{VIII}	A_{VI}
0	12	25	13	50	12	25
1	13	27	13	51	11	23
2	14	28	13	52	11	22
3	15	30	13	53	10	20
4	16	31	13	54	9	19
5	16	33	13	55	9	17
6	17	34	13	56	8	16
7	18	36	13	57	7	14
8	18	37	13	58	6	13
9	19	38	12	59	6	12
10	20	39	12	60	5	11
11	20	41	12	61	4	9
12	21	42	12	62	4	8
13	22	43	11	63	3	7
14	22	44	11	64	3	6
15	23	45	11	65	2	5
16	23	46	10	66	2	4
17	23	47	10	67	1	3
18	24	47	9	68	1	3
19	24	48	9	69	1	2
20	24	49	9	70	0	1
21	25	49	8	71	0	1
22	25	49	8	72	0	1
23	25	50	7	73	0	0
24	25	50	7	74	0	0
25	25	50	7	75	0	0
26	25	50	6	76	0	0
27	25	50	6	77	0	0
28	25	49	5	78	0	1
29	25	49	5	79	0	1
30	24	49	5	80	0	1
31	24	48	4	81	1	2
32	24	47	4	82	1	3
33	23	47	3	83	1	3
34	23	46	3	84	2	4
35	23	45	3	85	2	5
36	22	44	2	86	3	6
37	22	43	2	87	3	7
38	21	42	2	88	4	8
39	20	41	1	89	4	9
40	20	39	1	90	5	11
41	19	38	1	91	6	12
42	18	37	1	92	6	13
43	18	36	1	93	7	14
44	17	34	0	94	8	16
45	16	33	0	95	9	17
46	16	31	0	96	9	19
47	15	30	0	97	10	20
48	14	28	0	98	11	22
49	13	27	0	99	12	23
50	12	25	0	100	12	25

	λ	A	B
Constante	0″012	0.00025	0″0
Summe der Constanten	0″360	0.00722	0″1

Tafel X*l*.

vergl. pag. 241 u. 243.

λ_{IX}	A_{IX}	B_{IX}	Arg. IX	λ_{IX}	A_{IX}	B_{IX}
11	23	10	50	11	23	0
12	24	10	51	11	22	0
13	26	10	52	10	20	0
14	27	10	53	9	19	0
14	29	10	54	9	17	0
15	30	10	55	8	16	0
16	31	10	56	7	15	0
16	33	9	57	7	13	0
17	34	9	58	6	12	1
18	35	9	59	5	11	1
18	36	9	60	5	10	1
19	37	9	61	4	9	1
19	39	9	62	4	7	1
20	40	8	63	3	6	2
20	41	8	64	3	5	2
21	41	8	65	2	5	2
21	42	8	66	2	4	2
22	43	7	67	1	3	3
22	44	7	68	1	2	3
22	44	7	69	1	2	3
22	45	6	70	1	1	3
23	45	6	71	0	1	4
23	45	6	72	0	1	4
23	46	6	73	0	0	4
23	46	5	74	0	0	5
23	46	5	75	0	0	5
23	46	5	76	0	0	5
23	46	4	77	0	0	6
23	45	4	78	0	1	6
23	45	4	79	0	1	6
22	45	3	80	1	1	6
22	44	3	81	1	2	7
22	44	3	82	1	2	7
22	43	3	83	1	3	7
21	42	2	84	2	4	8
21	41	2	85	2	5	8
20	41	2	86	3	5	8
20	40	2	87	3	6	8
19	39	1	88	4	7	9
19	37	1	89	4	9	9
18	36	1	90	5	10	9
18	35	1	91	5	11	9
17	34	1	92	6	12	9
16	33	0	93	7	13	9
16	31	0	94	7	15	10
15	30	0	95	8	16	10
14	29	0	96	9	17	10
14	27	0	97	9	19	10
13	26	0	98	10	20	10
12	24	0	99	11	22	10
11	23	0	100	11	23	10

	λ	A	B
nstante	0''011	0.00023	0''005
mme der nstanten	0''372	0.00745	0''139

Tafel X*m*.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. X	λ_X	A_X	B_X	Arg. X	λ_X	A_X	B_X
0	6	12	0	50	6	12	0
1	6	13	0	51	6	11	0
2	7	14	0	52	5	10	0
3	7	14	0	53	5	10	0
4	8	15	0	54	5	9	0
5	8	16	0	55	4	8	0
6	8	16	0	56	4	8	0
7	9	17	0	57	3	7	0
8	9	18	0	58	3	6	0
9	9	19	0	59	3	5	0
10	10	19	0	60	2	5	0
11	10	20	0	61	2	4	0
12	10	20	0	62	2	4	0
13	10	21	0	63	2	3	0
14	11	21	0	64	1	3	0
15	11	22	0	65	1	2	0
16	11	22	0	66	1	2	0
17	11	23	0	67	1	1	0
18	12	23	0	68	1	1	0
19	12	23	0	69	0	1	0
20	12	24	0	70	0	0	0
21	12	24	0	71	0	0	0
22	12	24	0	72	0	0	0
23	12	24	0	73	0	0	0
24	12	24	0	74	0	0	0
25	12	24	0	75	0	0	0
26	12	24	0	76	0	0	0
27	12	24	0	77	0	0	0
28	12	24	0	78	0	0	0
29	12	24	0	79	0	0	0
30	12	24	0	80	0	0	0
31	12	23	0	81	0	1	0
32	12	23	0	82	1	1	0
33	11	23	0	83	1	1	0
34	11	22	0	84	1	2	0
35	11	22	0	85	1	2	0
36	11	21	0	86	1	3	0
37	10	21	0	87	2	3	0
38	10	20	0	88	2	4	0
39	10	20	0	89	2	4	0
40	10	19	0	90	2	5	0
41	9	19	0	91	3	5	0
42	9	18	0	92	3	6	0
43	9	17	0	93	3	7	0
44	8	16	0	94	4	8	0
45	8	16	0	95	4	8	0
46	8	15	0	96	5	9	0
47	7	14	0	97	5	10	0
48	7	14	0	98	5	10	0
49	6	13	0	99	6	11	0
50	6	12	0	100	6	12	0

	λ	A	B
Constante	0''006	0.00012	0''000
Summe der Constanten	0''378	0.00757	0''139

Tafel X*n*.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. XI	λ_{XI}	A_{XI}	B_{XI}	Arg. XI	λ_{XI}	A_{XI}	B_{XI}
0	6	12	6	50	6	12	0
1	6	13	6	51	5	11	0
2	6	13	6	52	5	11	0
3	7	14	6	53	5	10	0
4	7	15	6	54	4	9	0
5	8	16	6	55	4	8	0
6	8	16	6	56	4	8	0
7	8	17	6	57	3	7	0
8	9	18	6	58	3	6	0
9	9	18	6	59	3	6	0
10	9	19	6	60	2	5	0
11	9	19	6	61	2	5	1
12	10	20	5	62	2	4	1
13	10	20	5	63	2	4	1
14	10	21	5	64	1	3	1
15	10	21	5	65	1	3	1
16	11	22	5	66	1	2	1
17	11	22	5	67	1	2	2
18	11	22	4	68	1	2	2
19	11	23	4	69	0	1	2
20	11	23	4	70	0	1	2
21	11	23	4	71	0	1	2
22	11	23	4	72	0	1	2
23	12	24	3	73	0	0	3
24	12	24	3	74	0	0	3
25	12	24	3	75	0	0	3
26	12	24	3	76	0	0	3
27	12	24	3	77	0	0	3
28	11	23	2	78	0	1	4
29	11	23	2	79	0	1	4
30	11	23	2	80	0	1	4
31	11	23	2	81	0	1	4
32	11	22	2	82	1	2	4
33	11	22	2	83	1	2	5
34	11	22	1	84	1	2	5
35	10	21	1	85	1	3	5
36	10	21	1	86	1	3	5
37	10	20	1	87	2	4	5
38	10	20	1	88	2	4	5
39	9	19	1	89	2	5	6
40	9	19	0	90	2	5	6
41	9	18	0	91	3	6	6
42	9	18	0	92	3	6	6
43	8	17	0	93	3	7	6
44	8	16	0	94	4	8	6
45	8	16	0	95	4	8	6
46	7	15	0	96	4	9	6
47	7	14	0	97	5	10	6
48	6	13	0	98	5	11	6
49	6	13	0	99	5	11	6
50	6	12	0	100	6	12	6

	λ	A	B
Constante	0''006	0.00012	0''003
Summe der Constanten	0''384	0.00769	0''142

Tafel X*o*.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. XII	λ_{XII}	A_{XII}	B_{XII}	Arg. XII	λ_{XII}	A_{XII}	B_{XII}
0	6	11	0	50	6	11	6
1	5	10	0	51	6	12	6
2	5	10	0	52	6	12	6
3	5	9	0	53	7	13	6
4	4	8	0	54	7	14	6
5	4	7	0	55	7	15	6
6	4	7	0	56	8	15	6
7	3	6	0	57	8	16	6
8	3	6	0	58	8	16	6
9	3	5	0	59	9	17	6
10	2	4	0	60	9	18	6
11	2	4	1	61	9	18	6
12	2	3	1	62	10	19	5
13	1	3	1	63	10	19	5
14	1	2	1	64	10	20	5
15	1	2	1	65	10	20	5
16	1	1	1	66	10	21	5
17	1	1	2	67	11	21	5
18	0	1	2	68	11	21	4
19	0	0	2	69	11	22	4
20	0	0	2	70	11	22	4
21	0	0	2	71	11	22	4
22	0	0	2	72	11	22	4
23	0	0	3	73	11	22	3
24	0	0	3	74	11	22	3
25	0	0	3	75	11	22	3
26	0	0	3	76	11	22	3
27	0	0	3	77	11	22	3
28	0	0	4	78	11	22	2
29	0	0	4	79	11	22	2
30	0	0	4	80	11	22	2
31	0	0	4	81	11	22	2
32	0	1	4	82	11	21	2
33	1	1	5	83	11	21	2
34	1	1	5	84	11	21	1
35	1	2	5	85	10	20	1
36	1	2	5	86	10	20	1
37	1	3	5	87	10	19	1
38	2	3	5	88	10	19	1
39	2	4	6	89	9	18	1
40	2	4	6	90	9	18	0
41	3	5	6	91	9	17	0
42	3	6	6	92	8	16	0
43	3	6	6	93	8	16	0
44	4	7	6	94	8	15	0
45	4	7	6	95	7	15	0
46	4	8	6	96	7	14	0
47	5	9	6	97	7	13	0
48	5	10	6	98	6	12	0
49	5	10	6	99	6	12	0
50	6	11	6	100	6	11	0

	λ	A	B
Constante	0″006	0.00011	0″003
Summe der Constanten	0″390	0.00780	0″145

Tafel X*p*.

vergl. pag. 241 u. 243.

Arg. XIII	λ_{XIII}	A_{XIII}	B_{XIII}	Arg. XIII	λ_{XIII}	A_{XIII}	B_{XIII}
0	5	10	6	50	5	10	0
1	5	11	6	51	5	9	0
2	6	11	6	52	4	9	0
3	6	12	6	53	4	8	0
4	6	13	5	54	4	7	0
5	7	13	5	55	4	7	0
6	7	14	5	56	3	6	0
7	7	14	5	57	3	6	0
8	8	15	5	58	3	5	0
9	8	16	5	59	2	4	0
10	8	16	5	60	2	4	0
11	8	17	5	61	2	3	1
12	9	17	5	62	2	3	1
13	9	18	5	63	1	2	1
14	9	18	5	64	1	2	1
15	9	18	4	65	1	2	1
16	10	19	4	66	1	1	1
17	10	19	4	67	1	1	1
18	10	19	4	68	0	1	2
19	10	20	4	69	0	0	2
20	10	20	4	70	0	0	2
21	10	20	3	71	0	0	2
22	10	20	3	72	0	0	2
23	10	20	3	73	0	0	2
24	10	20	3	74	0	0	3
25	10	20	3	75	0	0	3
26	10	20	3	76	0	0	3
27	10	20	2	77	0	0	3
28	10	20	2	78	0	0	3
29	10	20	2	79	0	0	3
30	10	20	2	80	0	0	4
31	10	20	2	81	0	0	4
32	10	19	2	82	0	1	4
33	10	19	1	83	1	1	4
34	10	19	1	84	1	1	4
35	9	18	1	85	1	2	4
36	9	18	1	86	1	2	5
37	9	18	1	87	1	2	5
38	9	17	1	88	2	3	5
39	8	17	1	89	2	3	5
40	8	16	0	90	2	4	5
41	8	16	0	91	2	4	5
42	8	15	0	92	3	5	5
43	7	14	0	93	3	6	5
44	7	14	0	94	3	6	5
45	7	13	0	95	4	7	5
46	6	13	0	96	4	7	5
47	6	12	0	97	4	8	6
48	6	11	0	98	4	9	6
49	5	11	0	99	5	9	6
50	5	10	0	100	5	10	6

	λ	A	B
Constante	0″005	0.00010	0″003
Summe der Constanten	0″395	0.00790	0″148

Tafel X*q*.

vergl. pag. 241

Arg. XIV	λ_{XIV}	A_{XIV}	B_{XIV}	Arg. XIV	λ_{XIV}
0	5	10	0	50	5
1	5	9	0	51	5
2	4	9	0	52	6
3	4	8	0	53	6
4	4	7	0	54	6
5	4	7	0	55	7
6	3	6	0	56	7
7	3	6	0	57	7
8	3	5	0	58	8
9	2	4	0	59	8
10	2	4	0	60	8
11	2	3	0	61	8
12	2	3	1	62	9
13	1	2	1	63	9
14	1	2	1	64	9
15	1	2	1	65	9
16	1	1	1	66	10
17	1	1	1	67	10
18	0	1	1	68	10
19	0	0	1	69	10
20	0	0	2	70	10
21	0	0	2	71	10
22	0	0	2	72	10
23	0	0	2	73	10
24	0	0	2	74	10
25	0	0	2	75	10
26	0	0	2	76	10
27	0	0	3	77	10
28	0	0	3	78	10
29	0	0	3	79	10
30	0	0	3	80	10
31	0	0	3	81	10
32	0	1	3	82	10
33	1	1	3	83	10
34	1	1	3	84	10
35	1	2	4	85	9
36	1	2	4	86	9
37	1	2	4	87	9
38	2	3	4	88	9
39	2	3	4	89	8
40	2	4	4	90	8
41	2	4	4	91	8
42	3	5	4	92	8
43	3	6	4	93	7
44	3	6	4	94	7
45	4	7	4	95	7
46	4	7	4	96	6
47	4	8	5	97	6
48	4	9	5	98	6
49	5	9	5	99	5
50	5	10	5	100	5

	λ	A
Constante	0″005	0.00010
Summe der Constanten	0″400	0.00800

1h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	+ 0^{s}00514	0	+ 0^{s}028 684	+ 5	+ 0^{s}006 4975	— 56	— 0″1243	0	— 0″01306	+ 1	+ 0^{s}0087	— 0^{s}00049	— 1	+ 0^{s}012 425	— 3	+ 0^{s}002 9776	— 39	— 0″163	— 0″0541	— 0″00613	+ 1
1	+ 0.00519	0	+ 0.028 648	+ 5	+ 0.006 5954	— 57	— 0.1261	0	— 0.01349	+ 1	+ 0.0086	— 0.00050	— 1	+ 0.012 359	— 3	+ 0.003 0163	— 39	— 0.163	— 0.0549	— 0.00632	+ 1
2	+ 0.00524	0	+ 0.028 611	+ 5	+ 0.006 6929	— 58	— 0.1280	0	— 0.01392	+ 1	+ 0.0086	— 0.00052	— 1	+ 0.012 292	— 3	+ 0.003 0545	— 40	— 0.162	— 0.0557	— 0.00652	+ 1
3	+ 0.00529	0	+ 0.028 573	+ 5	+ 0.006 7899	— 59	— 0.1299	0	— 0.01436	+ 1	+ 0.0086	— 0.00053	— 1	+ 0.012 224	— 3	+ 0.003 0922	— 40	— 0.162	— 0.0565	— 0.00672	+ 1
4	+ 0.00534	0	+ 0.028 535	+ 5	+ 0.006 8863	— 60	— 0.1318	0	— 0.01481	+ 1	+ 0.0085	— 0.00054	— 1	+ 0.012 156	— 3	+ 0.003 1293	— 41	— 0.162	— 0.0573	— 0.00692	+ 1
5	+ 0.00538	0	+ 0.028 496	+ 5	+ 0.006 9822	— 60	— 0.1336	0	— 0.01526	+ 1	+ 0.0085	— 0.00056	— 1	+ 0.012 086	— 3	+ 0.003 1659	— 41	— 0.162	— 0.0581	— 0.00712	+ 1
6	+ 0.00543	0	+ 0.028 457	+ 5	+ 0.007 0776	— 61	— 0.1355	0	— 0.01572	+ 1	+ 0.0084	— 0.00057	— 1	+ 0.012 016	— 3	+ 0.003 2020	— 41	— 0.162	— 0.0589	— 0.00733	+ 1
7	+ 0.00548	0	+ 0.028 418	+ 5	+ 0.007 1724	— 62	— 0.1373	0	— 0.01619	+ 1	+ 0.0084	— 0.00059	— 1	+ 0.011 944	— 3	+ 0.003 2375	— 42	— 0.162	— 0.0597	— 0.00754	+ 1
8	+ 0.00553	0	+ 0.028 377	+ 5	+ 0.007 2667	— 63	— 0.1392	0	— 0.01666	+ 1	+ 0.0084	— 0.00061	— 1	+ 0.011 872	— 3	+ 0.003 2725	— 42	— 0.162	— 0.0605	— 0.00775	+ 1
9	+ 0.00557	0	+ 0.028 337	+ 5	+ 0.007 3604	— 64	— 0.1411	0	— 0.01714	+ 1	+ 0.0083	— 0.00062	— 1	+ 0.011 798	— 3	+ 0.003 3069	— 43	— 0.161	— 0.0613	— 0.00796	+ 1
10	+ 0.00562	0	+ 0.028 295	+ 5	+ 0.007 4536	— 64	— 0.1429	0	— 0.01763	+ 1	+ 0.0083	— 0.00064	— 1	+ 0.011 724	— 3	+ 0.003 3408	— 43	— 0.161	— 0.0620	— 0.00817	+ 1
11	+ 0.00567	0	+ 0.028 253	+ 5	+ 0.007 5462	— 65	— 0.1448	0	— 0.01812	+ 2	+ 0.0083	— 0.00065	— 1	+ 0.011 649	— 3	+ 0.003 3740	— 44	— 0.161	— 0.0628	— 0.00839	+ 1
12	+ 0.00571	0	+ 0.028 211	+ 5	+ 0.007 6383	— 66	— 0.1466	0	— 0.01861	+ 2	+ 0.0082	— 0.00067	— 1	+ 0.011 573	— 3	+ 0.003 4067	— 44	— 0.161	— 0.0636	— 0.00860	+ 1
13	+ 0.00576	0	+ 0.028 168	+ 5	+ 0.007 7298	— 67	— 0.1485	0	— 0.01912	+ 2	+ 0.0082	— 0.00069	— 1	+ 0.011 496	— 3	+ 0.003 4388	— 45	— 0.161	— 0.0643	— 0.00882	+ 1
14	+ 0.00580	0	+ 0.028 125	+ 5	+ 0.007 8206	— 68	— 0.1503	0	— 0.01963	+ 2	+ 0.0081	— 0.00071	— 1	+ 0.011 419	— 3	+ 0.003 4703	— 45	— 0.161	— 0.0651	— 0.00905	+ 1
15	+ 0.00585	0	+ 0.028 081	+ 5	+ 0.007 9108	— 68	— 0.1521	0	— 0.02014	+ 2	+ 0.0081	— 0.00073	— 1	+ 0.011 340	— 3	+ 0.003 5013	— 45	— 0.160	— 0.0658	— 0.00927	+ 1
16	+ 0.00589	0	+ 0.028 036	+ 5	+ 0.008 0005	— 69	— 0.1540	0	— 0.02066	+ 2	+ 0.0081	— 0.00074	— 1	+ 0.011 261	— 3	+ 0.003 5316	— 46	— 0.160	— 0.0665	— 0.00950	+ 1
17	+ 0.00594	0	+ 0.027 991	+ 5	+ 0.008 0895	— 70	— 0.1558	0	— 0.02119	+ 2	+ 0.0080	— 0.00076	— 1	+ 0.011 180	— 3	+ 0.003 5613	— 46	— 0.160	— 0.0673	— 0.00972	+ 1
18	+ 0.00598	0	+ 0.027 946	+ 5	+ 0.008 1780	— 71	— 0.1576	0	— 0.02172	+ 2	+ 0.0080	— 0.00078	— 1	+ 0.011 099	— 3	+ 0.003 5904	— 47	— 0.160	— 0.0680	— 0.00995	+ 1
19	+ 0.00603	0	+ 0.027 900	+ 5	+ 0.008 2658	— 71	— 0.1595	0	— 0.02226	+ 2	+ 0.0079	— 0.00080	— 1	+ 0.011 017	— 3	+ 0.003 6189	— 47	— 0.160	— 0.0687	— 0.01018	+ 1
20	+ 0.00607	0	+ 0.027 853	+ 5	+ 0.008 3530	— 72	— 0.1613	0	— 0.02280	+ 2	+ 0.0079	— 0.00082	— 1	+ 0.010 934	— 3	+ 0.003 6468	— 47	— 0.160	— 0.0695	— 0.01041	+ 1
21	+ 0.00611	0	+ 0.027 806	+ 5	+ 0.008 4395	— 73	— 0.1631	0	— 0.02335	+ 2	+ 0.0079	— 0.00084	— 1	+ 0.010 851	— 3	+ 0.003 6740	— 48	— 0.159	— 0.0702	— 0.01065	+ 1
22	+ 0.00616	0	+ 0.027 758	+ 5	+ 0.008 5254	— 74	— 0.1649	0	— 0.02391	+ 2	+ 0.0078	— 0.00086	— 1	+ 0.010 766	— 3	+ 0.003 7006	— 48	— 0.159	— 0.0709	— 0.01088	+ 1
23	+ 0.00620	0	+ 0.027 710	+ 5	+ 0.008 6107	— 74	— 0.1667	0	— 0.02447	+ 2	+ 0.0078	— 0.00089	— 1	+ 0.010 681	— 3	+ 0.003 7266	— 48	— 0.159	— 0.0716	— 0.01112	+ 1
24	+ 0.00624	0	+ 0.027 661	+ 5	+ 0.008 6953	— 75	— 0.1686	0	— 0.02503	+ 2	+ 0.0077	— 0.00091	— 1	+ 0.010 595	— 3	+ 0.003 7520	— 49	— 0.159	— 0.0723	— 0.01136	+ 1
25	+ 0.00628	0	+ 0.027 612	+ 5	+ 0.008 7793	— 76	— 0.1704	0	— 0.02561	+ 2	+ 0.0077	— 0.00093	— 1	+ 0.010 508	— 3	+ 0.003 7767	— 49	— 0.159	— 0.0730	— 0.01160	+ 2
26	+ 0.00632	0	+ 0.027 562	+ 5	+ 0.008 8626	— 77	— 0.1722	0	— 0.02618	+ 2	+ 0.0076	— 0.00095	— 1	+ 0.010 420	— 3	+ 0.003 8007	— 49	— 0.158	— 0.0736	— 0.01184	+ 2
27	+ 0.00637	0	+ 0.027 511	+ 5	+ 0.008 9452	— 77	— 0.1740	0	— 0.02677	+ 2	+ 0.0076	— 0.00098	— 1	+ 0.010 331	— 3	+ 0.003 8241	— 50	— 0.158	— 0.0743	— 0.01208	+ 2
28	+ 0.00641	0	+ 0.027 461	+ 5	+ 0.009 0271	— 78	— 0.1758	0	— 0.02735	+ 2	+ 0.0076	— 0.00100	— 1	+ 0.010 242	— 3	+ 0.003 8469	— 50	— 0.158	— 0.0750	— 0.01233	+ 2
29	+ 0.00645	0	+ 0.027 409	+ 5	+ 0.009 1084	— 79	— 0.1776	0	— 0.02795	+ 2	+ 0.0075	— 0.00102	— 1	+ 0.010 152	— 3	+ 0.003 8690	— 50	— 0.158	— 0.0757	— 0.01257	+ 2
30	+ 0.00649	0	+ 0.027 357	+ 5	+ 0.009 1889	— 79	— 0.1794	0	— 0.02855	+ 2	+ 0.0075	— 0.00105	— 1	+ 0.010 061	— 3	+ 0.003 8904	— 50	— 0.158	— 0.0763	— 0.01282	+ 2
31	+ 0.00653	0	+ 0.027 305	+ 5	+ 0.009 2687	— 80	— 0.1811	0	— 0.02915	+ 3	+ 0.0074	— 0.00107	— 1	+ 0.009 969	— 3	+ 0.003 9112	— 51	— 0.157	— 0.0770	— 0.01307	+ 2
32	+ 0.00657	0	+ 0.027 252	+ 5	+ 0.009 3478	— 81	— 0.1829	0	— 0.02976	+ 3	+ 0.0074	— 0.00110	— 1	+ 0.009 877	— 3	+ 0.003 9312	— 51	— 0.157	— 0.0776	— 0.01331	+ 2
33	+ 0.00661	0	+ 0.027 198	+ 5	+ 0.009 4262	— 81	— 0.1847	0	— 0.03037	+ 3	+ 0.0073	— 0.00112	— 1	+ 0.009 784	— 3	+ 0.003 9507	— 51	— 0.157	— 0.0783	— 0.01356	+ 2
34	+ 0.00664	0	+ 0.027 144	+ 5	+ 0.009 5039	— 82	— 0.1865	0	— 0.03099	+ 3	+ 0.0073	— 0.00115	— 1	+ 0.009 690	— 3	+ 0.003 9694	— 51	— 0.157	— 0.0789	— 0.01382	+ 2
35	+ 0.00668	0	+ 0.027 090	+ 5	+ 0.009 5809	— 83	— 0.1883	0	— 0.03162	+ 3	+ 0.0072	— 0.00118	— 1	+ 0.009 595	— 3	+ 0.003 9875	— 52	— 0.157	— 0.0795	— 0.01407	+ 2
36	+ 0.00672	0	+ 0.027 035	+ 5	+ 0.009 6572	— 83	— 0.1900	0	— 0.03225	+ 3	+ 0.0072	— 0.00120	— 1	+ 0.009 500	— 3	+ 0.004 0048	— 52	— 0.156	— 0.0802	— 0.01432	+ 2
37	+ 0.00676	0	+ 0.026 979	+ 5	+ 0.009 7327	— 84	— 0.1918	0	— 0.03288	+ 3	+ 0.0071	— 0.00123	— 1	+ 0.009 404	— 3	+ 0.004 0215	— 52	— 0.156	— 0.0808	— 0.01457	+ 2
38	+ 0.00680	0	+ 0.026 923	+ 5	+ 0.009 8075	— 85	— 0.1936	0	— 0.03352	+ 3	+ 0.0071	— 0.00126	— 1	+ 0.009 307	— 3	+ 0.004 0375	— 52	— 0.156	— 0.0814	— 0.01483	+ 2
39	+ 0.00683	0	+ 0.026 867	+ 5	+ 0.009 8815	— 85	— 0.1953	0	— 0.03417	+ 3	+ 0.0070	— 0.00129	— 1	+ 0.009 209	— 2	+ 0.004 0528	— 53	— 0.156	— 0.0820	— 0.01508	+ 2
40	+ 0.00687	0	+ 0.026 810	+ 5	+ 0.009 9548	— 86	— 0.1971	0	— 0.03481	+ 3	+ 0.0070	— 0.00131	— 1	+ 0.009 111	— 2	+ 0.004 0674	— 53	— 0.156	— 0.0826	— 0.01534	+ 2
41	+ 0.00691	0	+ 0.026 752	+ 5	+ 0.010 0273	— 87	— 0.1988	0	— 0.03547	+ 3	+ 0.0069	— 0.00134	— 1	+ 0.009 012	— 2	+ 0.004 0814	— 53	— 0.155	— 0.0832	— 0.01559	+ 2
42	+ 0.00694	0	+ 0.026 694	+ 5	+ 0.010 0990	— 87	— 0.2006	0	— 0.03613	+ 3	+ 0.0069	— 0.00137	— 1	+ 0.008 913	— 2	+ 0.004 0946	— 53	— 0.155	— 0.0838	— 0.01585	+ 2
43	+ 0.00698	0	+ 0.026 635	+ 5	+ 0.010 1700	— 88	— 0.2023	0	— 0.03679	+ 3	+ 0.0068	— 0.00140	— 1	+ 0.008 812	— 2	+ 0.004 1071	— 53	— 0.155	— 0.0844	— 0.01611	+ 2
44	+ 0.00701	0	+ 0.026 576	+ 5	+ 0.010 2402	— 89	— 0.2041	0	— 0.03746	+ 3	+ 0.0068	— 0.00143	— 1	+ 0.008 711	— 2	+ 0.004 1189	— 53	— 0.155	— 0.0849	— 0.01636	+ 2
45	+ 0.00705	0	+ 0.026 517	+ 5	+ 0.010 3096	— 89	— 0.2058	0	— 0.03813	+ 3	+ 0.0067	— 0.00146	— 1	+ 0.008 610	— 2	+ 0.004 1300	— 54	— 0.154	— 0.0855	— 0.01662	+ 2
46	+ 0.00708	0	+ 0.026 457	+ 5	+ 0.010 3783	— 90	— 0.2075	0	— 0.03881	+ 3	+ 0.0067	— 0.00150	— 1	+ 0.008 508	— 2	+ 0.004 1404	— 54	— 0.154	— 0.0861	— 0.01688	+ 2
47	+ 0.00712	0	+ 0.026 396	+ 5	+ 0.010 4462	— 90	— 0.2093	0	— 0.03949	+ 3	+ 0.0066	— 0.00153	— 1	+ 0.008 405	— 2	+ 0.004 1501	— 54	— 0.154	— 0.0866	— 0.01714	+ 2
48	+ 0.00715	0	+ 0.026 335	+ 5	+ 0.010 5132	— 91	— 0.2110	0	— 0.04018	+ 3	+ 0.0066	— 0.00156	— 1	+ 0.008 301	— 2	+ 0.004 1591	— 54	— 0.154	— 0.0872	— 0.01740	+ 2
49	+ 0.00718	0	+ 0.026 273	+ 5	+ 0.010 5794	— 91	— 0.2127	0	— 0.04087	+ 4	+ 0.0065	— 0.00159	— 1	+ 0.008 197	— 2	+ 0.004 1674	— 54	— 0.153	— 0.0877	— 0.01766	+ 2
50	+ 0.00722	0	+ 0.026 211	+ 5	+ 0.010 6449	— 92	— 0.2144	0	— 0.04156	+ 4	+ 0.0065	— 0.00163	— 1	+ 0.008 092	— 2	+ 0.004 1749	— 54	— 0.153	— 0.0882	— 0.01792	+ 2
51	+ 0.00725	0	+ 0.026 148	+ 5	+ 0.010 7095	— 93	— 0.2162	0	— 0.04226	+ 4	+ 0.0064	— 0.00166	— 1	+ 0.007 987	— 2	+ 0.004 1817	— 54	— 0.153	— 0.0888	— 0.01818	+ 2
52	+ 0.00728	0	+ 0.026 085	+ 5	+ 0.010 7734	— 93	— 0.2179	0	— 0.04296	+ 4	+ 0.0064	— 0.00169	— 1	+ 0.007 881	— 2	+ 0.004 1879	— 54	— 0.153	— 0.0893	— 0.01844	+ 2
53	+ 0.00731	0	+ 0.026 022	+ 5	+ 0.010 8364	— 94	— 0.2196	0	— 0.04367	+ 4	+ 0.0063	— 0.00173	— 1	+ 0.007 774	— 2	+ 0.004 1933	— 54	— 0.152	— 0.0898	— 0.01870	+ 2
54	+ 0.00734	0	+ 0.025 958	+ 5	+ 0.010 8986	— 94	— 0.2213	0	— 0.04438	+ 4	+ 0.0063	— 0.00176	— 1	+ 0.007 667	— 2	+ 0.004 1980	— 54	— 0.152	— 0.0903	— 0.01896	+ 2
55	+ 0.00737	0	+ 0.025 893	+ 5	+ 0.010 9600	— 95	— 0.2230	0	— 0.04509	+ 4	+ 0.0062	— 0.00180	— 1	+ 0.007 559	— 2	+ 0.004 2019	— 54	— 0.152	— 0.0908	— 0.01922	+ 2
56	+ 0.00740	0	+ 0.025 828	+ 4	+ 0.011 0205	— 95	— 0.2247	0	— 0.04581	+ 4	+ 0.0062	— 0.00183	— 1	+ 0.007 451	— 2	+ 0.004 2052	— 54	— 0.151	— 0.0913	— 0.01948	+ 3
57	+ 0.00743	0	+ 0.025 762	+ 4	+ 0.011 0802	— 96	— 0.2263	0	— 0.04654	+ 4	+ 0.0061	— 0.00187	— 1	+ 0.007 342	— 2	+ 0.004 2077	— 55	— 0.151	— 0.0918	— 0.01974	+ 3
58	+ 0.00746	0	+ 0.025 696	+ 4	+ 0.011 1390	— 96	— 0.2280	0	— 0.04726	+ 4	+ 0.0061	— 0.00191	— 1	+ 0.007 232	— 2	+ 0.004 2095	— 55	— 0.151	— 0.0923	— 0.02000	+ 3
59	+ 0.00749	0	+ 0.025 630	+ 4	+ 0.011 1970	— 97	— 0.2297	0	— 0.04800	+ 4	+ 0.0060	— 0.00194	— 1	+ 0.007 122	— 2	+ 0.004 2106	— 55	— 0.151	— 0.0927	— 0.02025	+ 3
60	+ 0.00752	0	+ 0.025 563	+ 4	+ 0.011 2541	— 97	— 0.2314	0	— 0.04873	+ 4	+ 0.0059	— 0.00198	— 1	+ 0.007 011	— 2	+ 0.004 2109	— 55	— 0.150	— 0.0932	— 0.02051	+ 3

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

vergl. pag. 223 ff.

o^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0^m	+ 0°.00189	0	+ 0°.029 851	+ 5	[illegible]		0.0087	0	0'.00000	0	+ 0°.0097	0°.00012	0	+ 0°.014 509	− 4	0°.000 0000	0	− 0".167	0".0000	0".00000	0
1	+ 0.00195	0	+ 0.029 848	+ 5	+ 0.000 1174	− 1	− 0.0106	0	0.00000	0	+ 0.0097	− 0.00012	0	+ 0.014 506	− 4	+ 0.000 0551	− 1	− 0.167	− 0.0009	0.00000	0
2	+ 0.00201		+ 0.029 844	+ 5	[illegible]	− 2	0.0126		− 0.00001	0	+ 0.0097	0.00013	0	+ 0.014 502	− 4	+ 0.000 1102	1	0.167	0.0019	− 0.00001	0
3	+ 0.00206		+ 0.029 841	+ 5	[illegible]	3	0.0145		0.00003	0	+ 0.0097	− 0.00013	0	+ 0.014 497	− 4	+ 0.000 1653	2	0.167	0.0028	0.00002	0
4	+ 0.00212	0	[illegible]	+ 5	+ 0.000 4515	4	− 0.0165	0	− 0.00006	0	+ 0.0097	− 0.00013	0	+ 0.014 491	− 4	+ 0.000 2204	− 3	− 0.167	− 0.0038	− 0.00003	0
5	+ 0.00218		[illegible]	+ 5	[illegible]	5	0.0184	0	− 0.00009	0	+ 0.0097	− 0.00013	0	+ 0.014 483	− 4	+ 0.000 2754	− 4	− 0.167	− 0.0047	− 0.00004	0
6	+ 0.00223	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	6	0.0204		0.00013	0	+ 0.0097	− 0.00014	0	+ 0.014 475	− 4	+ 0.000 3304	− 4	− 0.167	− 0.0057	− 0.00006	0
7	+ 0.00229	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	7	0.0223		0.00018	0	+ 0.0097	− 0.00014	0	+ 0.014 465	4	+ 0.000 3853	5	− 0.167	− 0.0066	− 0.00009	0
8	+ 0.00235	0	+ 0.029 812	+ 5	[illegible]	8	0.0243		− 0.00024	0	+ 0.0097	− 0.00014	0	+ 0.014 454	4	+ 0.000 4402	− 6	− 0.167	− 0.0076	− 0.00012	0
9	+ 0.0024[illegible]	0	[illegible]	+ 5	[illegible]		[illegible]		0.00030	0	+ 0.0097	− 0.00015	0	+ 0.014 443	4	+ 0.000 4949	6	0.167	− 0.0085	0.00015	0
10	+ 0.00246	0	[illegible]	+ 5	[illegible]		0.0282		0.00037	0	+ 0.0097	− 0.00015	0	+ 0.014 430	− 4	+ 0.000 5496	7	0.167	0.0095	− 0.00018	0
11	+ 0.00252		[illegible]	+ 5	[illegible]	− 11	[illegible]		− 0.00045	0	+ 0.0096	0.00015	0	+ 0.014 416	− 4	+ 0.000 6042	− 8	0.167	0.0104	− 0.00022	0
12	+ 0.00257	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	− 12	− 0.0321		− 0.00053	0	+ 0.0096	0.00015	0	+ 0.014 400	− 4	+ 0.000 6587	− 9	0.167	0.0114	− 0.00026	0
13	+ 0.00263		[illegible]	+ 5	[illegible]	13	0.0340	0	− 0.00063	0	+ 0.0096	0.00016	0	+ 0.014 384	− 4	+ 0.000 7131	− 9	− 0.167	− 0.0123	− 0.00030	0
14	+ 0.00268		[illegible]	+ 5	[illegible]	14	− 0.0360	0	0.00073	0	+ 0.0096	− 0.00016	0	+ 0.014 367	4	+ 0.000 7674	− 10	0.166	0.0132	− 0.00035	0
15	+ 0.00274		[illegible]	+ 5	[illegible]	15	[illegible]		0.00083	0	+ 0.0096	− 0.00016	0	+ 0.014 348	4	+ 0.000 8215	− 11	0.166	− 0.0142	0.00040	0
16	+ 0.00280		[illegible]	+ 5	[illegible]	16	[illegible]	0	0.00095	0	+ 0.0096	− 0.00017	0	+ 0.014 329	− 4	+ 0.000 8755	− 11	− 0.166	− 0.0151	0.00046	0
17	+ 0.00285	0	+ 0.029 726	+ 5	[illegible]	17	0.0418		0.00107	0	+ 0.0096	− 0.00017	0	+ 0.014 308	4	+ 0.000 9293	− 12	0.166	0.0161	0.00052	0
18	+ 0.00291	0	+ 0.029 713	+ 5	[illegible]	18	0.0438	0	0.00120	0	+ 0.0096	− 0.00017	0	+ 0.014 287	4	+ 0.000 9830	− 13	− 0.166	− 0.0170	0.00058	0
19	+ 0.00297		[illegible]	+ 5	[illegible]		0.0457	0	0.00134	0	+ 0.0096	0.00018	0	+ 0.014 264	− 4	+ 0.001 0365	13	− 0.166	− 0.0179	0.00065	0
20	+ 0.003[illegible]		[illegible]	+ 5	[illegible]		− 0.0477		− 0.00148	0	+ 0.0096	0.00018	0	+ 0.014 240	− 4	+ 0.001 0899	14	0.166	0.0189	0.00072	0
21	+ 0.003[illegible]		[illegible]	+ 5	[illegible]		[illegible]		− 0.00163	0	+ 0.0095	0.00019	0	+ 0.014 215	4	+ 0.001 1430	15	0.166	− 0.0198	− 0.00079	0
22	+ 0.00313		[illegible]	+ 5	[illegible]		0.0515	0	− 0.00179	0	+ 0.0095	0.00019	0	+ 0.014 189	4	+ 0.001 1960	− 15	− 0.166	− 0.0207	− 0.00087	0
23	+ 0.00319		[illegible]	+ 5	[illegible]	22	− 0.0535		0.00196	0	+ 0.0095	0.00019	0	+ 0.014 162	4	+ 0.001 2487	− 16	− 0.166	− 0.0217	− 0.00095	0
24	+ 0.00324		[illegible]	+ 5	[illegible]		− 0.0554	0	0.00213	0	+ 0.0095	− 0.00020	0	+ 0.014 134	4	+ 0.001 3012	− 17	− 0.166	− 0.0226	− 0.00103	0
25	+ 0.00330	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	24	0.0574	0	0.00231	0	+ 0.0095	− 0.00020	0	+ 0.014 104	4	+ 0.001 3536	− 18	0.166	− 0.0235	0.00112	0
26	+ 0.00335	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	25	0.0593	0	0.00250	0	+ 0.0095	− 0.00021	0	+ 0.014 074	4	+ 0.001 4056	− 18	0.166	0.0244	− 0.00121	0
27	+ 0.00341	0	+ 0.029 576	+ 5	[illegible]	26	0.0612	0	0.00269	0	+ 0.0095	− 0.00021	0	+ 0.014 043	− 4	+ 0.001 4575	− 19	0.166	0.0253	0.00130	0
28	+ 0.00346	0	+ 0.029 558	+ 5	[illegible]	27	[illegible]	0	0.00289	0	+ 0.0094	− 0.00022	0	+ 0.014 010	4	+ 0.001 5091	20	0.166	0.0263	− 0.00140	0
29	+ 0.00352	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	28	[illegible]		0.00310	0	+ 0.0094	0.00022	0	+ 0.013 977	− 4	+ 0.001 5604	20	− 0.166	− 0.0272	− 0.00150	0
30	+ 0.00357		[illegible]	+ 5	[illegible]		0.0670	0	− 0.00332	0	+ 0.0094	0.00023	0	+ 0.013 942	4	+ 0.001 6114	− 21	− 0.166	− 0.0281	− 0.00160	0
31	+ 0.00363		[illegible]	+ 5	[illegible]	− 30	0.0690	0	0.00354	0	+ 0.0094	0.00023	0	+ 0.013 907	4	+ 0.001 6622	− 22	− 0.166	− 0.0290	− 0.00171	0
32	+ 0.00368	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	31	0.0709		− 0.00378	0	+ 0.0094	− 0.00024	0	+ 0.013 870	4	+ 0.001 7127	− 22	0.166	− 0.0299	0.00182	0
33	+ 0.00374		[illegible]	+ 5	[illegible]	32	0.0728	0	− 0.00401	0	+ 0.0094	− 0.00024	0	+ 0.013 832	4	+ 0.001 7629	− 23	− 0.165	0.0308	0.00193	0
34	+ 0.00379	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	33	0.0748		0.00426	0	+ 0.0093	− 0.00025	0	+ 0.013 793	− 3	+ 0.001 8128	23	0.165	− 0.0317	0.00205	0
35	+ 0.00385	0	+ 0.029 415	+ 5	[illegible]	34	0.0767		0.00451	0	+ 0.0093	− 0.00025	0	+ 0.013 753	− 3	+ 0.001 8624	24	− 0.165	0.0326	0.00217	0
36	+ 0.00390	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	− 35	[illegible]	0	0.00477	0	+ 0.0093	0.00026	0	+ 0.013 712	− 3	+ 0.001 9117	25	− 0.165	0.0335	− 0.00229	0
37	+ 0.00395	0	[illegible]	+ 5	[illegible]		0.0805		− 0.00504	0	+ 0.0093	0.00027	0	+ 0.013 670	− 3	+ 0.001 9607	25	− 0.165	− 0.0344	− 0.00242	0
38	+ 0.00401	0	+ 0.029 346	+ 5	+ 0.004 [illegible]308	37	0.0825		− 0.00531	0	+ 0.0093	− 0.00027	0	+ 0.013 627	− 3	+ 0.002 0093	− 26	− 0.165	− 0.0353	− 0.00255	0
39	+ 0.00406		[illegible]	+ 5	[illegible]	38	− 0.0844		− 0.00550	0	+ 0.0092	− 0.00028	0	+ 0.013 583	− 3	+ 0.002 0575	− 27	− 0.165	− 0.0362	− 0.00268	0
40	+ 0.00411	0	[illegible]	+ 5	+ 0.004 4446	− 38	0.0864		0.00588	+ 1	+ 0.0092	− 0.00029	0	+ 0.013 538	− 3	+ 0.002 1055	− 27	− 0.165	0.0371	0.00281	0
41	+ 0.00417	0	[illegible]	+ 5	[illegible]		0.0882	0	0.00617	+ 1	+ 0.0092	− 0.00030	0	+ 0.013 492	− 3	+ 0.002 1530	− 28	− 0.165	− 0.0380	− 0.00295	0
42	+ 0.00422		[illegible]	+ 5	[illegible]		[illegible]		0.00647	+ 1	+ 0.0092	0.00030	0	+ 0.013 445	3	+ 0.002 2002	− 28	− 0.165	0.0389	− 0.00309	0
43	+ 0.00427		[illegible]		[illegible]	41	[illegible]		0.00678	+ 1	+ 0.0091	0.00031	0	+ 0.013 397	− 3	+ 0.002 2470	29	− 0.165	− 0.0397	− 0.00324	0
44	+ 0.00433	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	− 42	[illegible]		− 0.00710	+ 1	+ 0.0091	− 0.00032	0	+ 0.013 348	3	+ 0.002 2934	30	0.165	− 0.0406	− 0.00340	0
45	+ 0.00438		[illegible]	+ 5	[illegible]		[illegible]		− 0.00742	+ 1	+ 0.0091	− 0.00033	0	+ 0.013 297	− 3	+ 0.002 3395	30	− 0.164	− 0.0415	− 0.00354	0
46	+ 0.00443		[illegible]	+ 5	[illegible]	44	0.0978		− 0.00775	+ 1	+ 0.0091	− 0.00034	0	+ 0.013 246	− 3	+ 0.002 3851	− 31	0.164	− 0.0424	0.00369	0
47	+ 0.00448	0	+ 0.029 108	+ 5	[illegible]	45	− 0.0997		0.00808	+ 1	+ 0.0090	− 0.00035	0	+ 0.013 194	− 3	+ 0.002 4303	31	− 0.164	− 0.0432	− 0.00385	0
48	+ 0.00454	0	+ 0.029 078	+ 5	[illegible]	46	0.1016	0	− 0.00843	+ 1	+ 0.0090	− 0.00036	0	+ 0.013 141	− 3	+ 0.002 4751	− 32	− 0.164	− 0.0441	− 0.00401	+ 1
49	+ 0.00459	0	[illegible]	+ 5	[illegible]	47	0.1035	0	0.00878	+ 1	+ 0.0090	− 0.00037	0	+ 0.013 086	− 3	+ 0.002 5195	− 33	− 0.164	− 0.0449	− 0.00417	+ 1
50	+ 0.00464		+ 0.029 018	+ 5	[illegible]	47	0.1054	0	− 0.00913	+ 1	+ 0.0090	0.00038	0	+ 0.013 031	− 3	+ 0.002 5635	33	0.164	− 0.0458	− 0.00433	+ 1
51	+ 0.00469	0	+ 0.028 987	+ 5	+ 0.005 5946	− 48	0.1073	0	− 0.00949	+ 1	+ 0.0089	− 0.00039	0	+ 0.012 975	− 3	+ 0.002 6070	34	0.164	− 0.0466	0.00450	+ 1
52	+ 0.00474		+ 0.028 956	+ 5	[illegible]		0.1092		0.00986	+ 1	+ 0.0089	− 0.00040	0	+ 0.012 918	− 3	+ 0.002 6500	− 34	− 0.164	0.0475	− 0.00467	+ 1
53	+ 0.00479		+ 0.028 924	+ 5	[illegible]	50	− 0.1111		0.01024	+ 1	+ 0.0089	0.00041	− 1	+ 0.012 860	3	+ 0.002 6926	− 35	− 0.164	− 0.0483	− 0.00484	+ 1
54	+ 0.00484	0	+ 0.028 891	+ 5	[illegible]	− 51	0.1130	0	− 0.01062	+ 1	+ 0.0088	− 0.00042	− 1	+ 0.012 800	− 3	+ 0.002 7348	− 35	− 0.163	− 0.0492	− 0.00502	+ 1
55	+ 0.00489		+ 0.028 858	+ 5	[illegible]	52	0.1148		− 0.01101	+ 1	+ 0.0088	− 0.00043	− 1	+ 0.012 740	3	+ 0.002 7765	− 36	− 0.163	− 0.0500	− 0.00520	+ 1
56	+ 0.00494	0	+ 0.028 824	+ 5	[illegible]	53	0.1167	0	0.01141	+ 1	+ 0.0088	− 0.00044	1	+ 0.012 679	− 3	+ 0.002 8177	− 37	0.163	− 0.0508	− 0.00538	+ 1
57	+ 0.00499	0	+ 0.028 790	+ 5	[illegible]	− 54	0.1186		− 0.01181	+ 1	+ 0.0087	− 0.00045	− 1	+ 0.012 617	− 3	+ 0.002 8584	− 37	− 0.163	0.0517	− 0.00556	+ 1
58	+ 0.00504	0	+ 0.028 755	+ 5	[illegible]	54	0.1205		0.01222	+ 1	+ 0.0087	− 0.00046	− 1	+ 0.012 554	− 3	+ 0.002 8986	− 38	0.163	− 0.0525	− 0.00575	+ 1
59	+ 0.00509		+ 0.028 720	+ 5	[illegible]	− 55	− 0.1224	0	− 0.01264	+ 1	+ 0.0087	− 0.00048	− 1	+ 0.012 490	− 3	+ 0.002 9383	− 38	− 0.163	− 0.0533	− 0.00594	+ 1

i^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0	+0″00514	0	+0″028 684	+5	+0″006 4375	56	0″1243	0	0″01300	+1	+0″0087	−0″00049	−1	+0″012 425	3	+0″002 9776	39	0″163	−0″0541	0″00613	+1
1	+0.00519	0	+0.028 648	+5	+0.006 5354	57	0.1261	0	−0.01340	+1	+0.0086	−0.00050	1	+0.012 359	3	+0.003 0163	39	0.163	−0.0549	−0.00632	+1
2	+0.00524		+0.028 611	+5	+0.006 6320	58	−0.1280	0	−0.01392	+1	+0.0086	−0.00052	1	+0.012 292	−3	+0.003 0545	40	0.162	−0.0557	0.00652	+1
3	+0.00529	0	+0.028 57[illegible]	+5	+0.006 7[illegible]	59	0.1299	0	−0.01436	+1	+0.0086	−0.00053	1	+0.012 224	−3	+0.003 0922	40	0.162	−0.0565	−0.00672	+1
4	+0.00534	0	+0.028 535	+5	+0.006 8861	60	−0.1318	0	−0.01481	+1	+0.0085	−0.00054	1	+0.012 156	3	+0.003 1241	41	−0.162	−0.0573	−0.00692	+1
5	+0.00538	0	+0.028 496	+5	+0.006 9822	60	−0.1336	0	0.01526	+1	+0.0085	−0.00056	1	+0.012 086	−3	+0.003 1559	41	−0.162	−0.0581	0.00712	+1
6	+0.00543	0	+0.028 457	+5	+0.007 0776	61	0.1355	0	0.01572	+1	+0.0084	−0.00057	1	+0.012 016	−3	+0.003 2[illegible]	41	−0.162	−0.0589	0.00733	+1
7	+0.00548	0	+0.028 418	+5	+0.007 1724	−62	0.1373	0	0.01619	+1	+0.0084	−0.00059	−1	+0.011 944	3	+0.003 2375	42	−0.162	−0.0597	0.00754	+1
8	+0.00553	0	+0.028 377	+5	+0.007 2667	−63	0.1392	0	−0.01666	+1	+0.0084	−0.00061	−1	+0.011 872	3	+0.003 2725	42	0.162	−0.0605	−0.00775	+1
9	+0.00557	0	+0.028 337	+5	+0.007 3604	−64	−0.1411	0	−0.01714	+1	+0.0083	−0.00062	−1	+0.011 798	3	+0.003 3069	43	0.161	−0.0613	0.00796	+1
10	+0.00562	0	+0.028 295	+5	+0.007 4536	64	0.1429	0	0.01763	+1	+0.0083	0.00064	1	+0.011 724	−3	+0.003 3408	43	0.161	0.0620	0.00817	+1
11	+0.00567	0	+0.028 253	+5	+0.007 5462	65	0.1448	0	0.01812	+2	+0.0083	0.00065	1	+0.011 649	−3	+0.003 3740	44	0.161	0.0628	−0.00839	+1
12	+0.00571	0	+0.028 211	+5	+0.007 6384	66	0.1466	0	0.01861	+2	+0.0082	0.00067	1	+0.011 573	−3	+0.003 4057	44	0.161	0.0636	−0.00860	+1
13	+0.00576	0	+0.028 168	+5	+0.007 7298	67	0.1485	0	0.01912	+2	+0.0082	0.00069	1	+0.011 496	−3	+0.003 4388	45	0.161	0.0643	0.00882	+1
14	+0.00580	0	+0.028 125	+5	+0.007 8204	68	0.1503	0	0.01963	+2	+0.0081	0.00071	1	+0.011 419	3	+0.003 4703	45	0.161	0.0651	0.00905	+1
15	+0.00585	0	+0.028 081	+5	+0.007 9108	−68	−0.1521	0	−0.02014	+2	+0.0081	0.00073	1	+0.011 340	3	+0.003 5013	−45	−0.160	0.0658	0.00927	+1
16	+0.00589	0	+0.028 036	+5	+0.008 0005	69	0.1540	0	0.02066	+2	+0.0081	−0.00074	1	+0.011 261	3	+0.003 5316	−46	0.160	0.0665	0.00950	+1
17	+0.00594	0	+0.027 991	+5	+0.008 0895	70	0.1558	0	−0.02119	+2	+0.0080	−0.00076	1	+0.011 180	3	+0.003 5613	46	0.160	0.0673	0.00972	+1
18	+0.00598	0	+0.027 946	+5	+0.008 1780	71	0.1576	0	−0.02172	+2	+0.0080	0.00078	1	+0.011 099	3	+0.003 5904	47	0.160	0.0680	0.00995	+1
19	+0.00603	0	+0.027 900	+5	+0.008 2658	72	0.1595	0	0.02226	+2	+0.0079	0.00080	−1	+0.011 017	3	+0.003 6189	47	0.160	0.0687	0.01018	+1
20	+0.00607	0	+0.027 853	+5	+0.008 3530	−72	0.1613	0	0.02280	+2	+0.0079	0.00082	−1	+0.010 934	−3	+0.003 6468	47	−0.160	0.0695	−0.01041	+1
21	+0.00611	0	+0.027 806	+5	+0.008 4395	−73	0.1631	0	0.02335	+2	+0.0079	0.00084	1	+0.010 851	3	+0.003 6740	48	0.159	0.0702	−0.01065	+1
22	+0.00616		+0.027 758	+5	+0.008 5254	−74	−0.1649	0	0.02391	+2	+0.0078	0.00086	1	+0.010 766	3	+0.003 7006	−48	0.159	0.0709	−0.01088	+1
23	+0.00620		+0.027 710	+5	+0.008 6107	−74	−0.1667	0	−0.02447	+2	+0.0078	−0.00089	−1	+0.010 681	−3	+0.003 7266	48	0.159	−0.0716	−0.01112	+1
24	+0.00624	0	+0.027 661	+5	+0.008 6953	−75	0.1686	0	−0.02503	+2	+0.0077	−0.00091	1	+0.010 595	3	+0.003 7520	49	0.159	0.0723	−0.01136	+1
25	+0.00628	0	+0.027 612	+5	+0.008 7793	−76	−0.1704	0	−0.02561	+2	+0.0077	−0.00093	1	+0.010 508	3	+0.003 7767	49	0.159	−0.0730	−0.01160	+2
26	+0.00632	0	+0.027 562	+5	+0.008 8626	−77	0.1722	0	0.02618	+2	+0.0076	−0.00095	1	+0.010 420	3	+0.003 8007	49	0.158	0.0736	−0.01184	+2
27	+0.00637	0	+0.027 511	+5	+0.008 9452	−77	0.1740	0	0.02677	+2	+0.0076	0.00098	1	+0.010 331	−3	+0.003 8241	50	0.158	0.0743	−0.01208	+2
28	+0.00641	0	+0.027 461	+5	+0.009 027[illegible]	−78	0.1758	0	0.0273[illegible]	+2	+0.0076	0.0010[illegible]	1	+0.010 242	−3	+0.003 8469	50	0.158	0.0750	−0.01233	+2
29	+0.00645		+0.027 409	+5	+0.009 1084	−79	0.1776	0	0.02795	+2	+0.0075	0.00102	1	+0.010 152	−3	+0.003 8690	50	−0.158	0.0757	−0.01257	+2
30	+0.00649	0	+0.027 357	+5	+0.009 1889	79	−0.1794	0	0.02855	+2	+0.0075	0.00105	−1	+0.010 061	−3	+0.003 8904	−50	−0.158	0.0763	0.01282	+2
31	+0.00653		+0.027 305	+5	+0.009 2687	80	0.1811	0	0.02915	+3	+0.0074	−0.00107	1	+0.009 969	3	+0.003 9112	51	0.157	0.077[illegible]	0.01307	+2
32	+0.00657	0	+0.027 252	+5	+0.009 3478	81	0.1829	0	0.02976	+3	+0.0074	0.00110	1	+0.009 877	3	+0.003 9312	51	0.157	0.0776	0.01331	+2
33	+0.00661		+0.027 198	+5	+0.009 4262	81	0.1847	0	−0.03037	+3	+0.0073	0.00112	1	+0.009 784	3	+0.003 9507	51	0.157	0.0781	0.01356	+2
34	+0.00664		+0.027 144	+5	+0.009 5039	82	0.1865	0	0.03099	+3	+0.0073	0.00115	−1	+0.009 690	3	+0.003 9694	51	0.157	0.0789	0.01381	+2
35	+0.00668		+0.027 090	+5	+0.009 5809	83	0.1883	0	0.03162	+3	+0.0072	0.00118	1	+0.009 595	−3	+0.003 9875	52	0.157	0.0795	0.01407	+2
36	+0.00672	0	+0.027 035	+5	+0.009 6572	83	0.1900	0	−0.03225	+3	+0.0072	0.00120	−1	+0.009 50[illegible]	−3	+0.004 0048	52	0.156	0.0802	0.01432	+2
37	+0.00676	0	+0.026 979	+5	+0.009 7327	84	0.1918	0	−0.03288	+3	+0.0071	0.00123	1	+0.009 404	3	+0.004 0215	52	0.156	0.0808	0.01457	+2
38	+0.00680	0	+0.026 923	+5	+0.009 8075	85	0.1936	0	−0.03352	+3	+0.0071	0.00126	1	+0.009 307	3	+0.004 0375	52	−0.156	0.0814	0.01483	+2
39	+0.00683	0	+0.026 867	+5	+0.009 8815	85	0.1953	0	0.03417	+3	+0.0070	0.00129	1	+0.009 209	2	+0.004 0528	53	0.156	0.0820	−0.01508	+2
40	+0.00687	0	+0.026 81[illegible]	+5	+0.009 9548	86	−0.1971	0	0.03481	+3	+0.0070	0.00131	1	+0.009 11[illegible]	−2	+0.004 0674	53	0.156	0.0826	0.01534	+2
41	+0.00691		+0.026 752	+5	+0.010 0273	87	0.1988	0	0.03547	+3	+0.0069	0.00134	1	+0.009 012	−2	+0.004 0814	53	0.155	0.0832	0.01559	+2
42	+0.00694	0	+0.026 694	+5	+0.010 0990	87	−0.2006	0	0.03613	+3	+0.0069	0.00137	1	+0.008 913	−2	+0.004 0946	53	0.155	0.0838	0.01585	+2
43	+0.00698		+0.026 635	+5	+0.010 1700	88	0.2023	0	−0.03679	+3	+0.0068	−0.00140	1	+0.008 812	2	+0.004 1071	53	0.155	0.0844	0.01611	+2
44	+0.00701	0	+0.026 576	+5	+0.010 2402	89	0.2041	0	−0.03746	+3	+0.0068	0.00143	1	+0.008 711	2	+0.004 1189	53	0.155	0.0849	0.01636	+2
45	+0.00705	0	+0.026 517	+5	+0.010 3096	−89	0.2058	0	−0.03813	+3	+0.0067	0.00146	1	+0.008 61[illegible]	2	+0.004 1300	54	0.154	0.0855	0.01662	+2
46	+0.00708	0	+0.026 457	+5	+0.010 3784	90	0.2075	0	0.03881	+3	+0.0067	0.00150	1	+0.008 508	2	+0.004 1404	54	0.154	0.0861	0.01688	+2
47	+0.00712	0	+0.026 396	+5	+0.010 4462	90	0.2093	0	0.03949	+3	+0.0066	−0.00153	1	+0.008 405	2	+0.004 1501	54	0.154	0.0866	0.01714	+2
48	+0.00715		+0.026 335	+5	+0.010 5132	91	−0.2110	0	0.04018	+3	+0.0066	0.00156	1	+0.008 301	−2	+0.004 1591	54	0.154	0.0872	0.01740	+2
49	+0.00718	0	+0.026 273	+5	+0.010 5794	91	−0.2127	0	0.04087	+4	+0.0065	0.00159	1	+0.008 197	−2	+0.004 1674	54	0.153	0.0877	0.01766	+2
50	+0.00722		+0.026 211	+5	+0.010 6443	92	0.2144	0	0.04156	+4	+0.0065	−0.00163	−1	+0.008 092	2	+0.004 1749	54	−0.153	0.0882	−0.01792	+2
51	+0.00725		+0.026 148	+5	+0.010 7095	93	0.2162	0	−0.04226	+4	+0.0064	0.00166	1	+0.007 987	2	+0.004 1817	54	0.153	0.0888	0.01818	+2
52	+0.00728		+0.026 085	+5	+0.010 7734	93	0.2179	0	−0.04296	+4	+0.0064	0.00169	1	+0.007 881		+0.004 1877	54	0.153	0.0893	0.01844	+2
53	+0.00731	0	+0.026 022	+5	+0.010 8364	94	0.2196	0	0.04367	+4	+0.0063	0.00173	1	+0.007 774	2	+0.004 1933	54	0.152	0.0898	0.01870	+2
54	+0.00734	0	+0.025 958	+5	+0.010 8986	94	0.2213	0	0.04438	+4	+0.0063	0.00176	1	+0.007 667	2	+0.004 1980	54	0.152	0.0903	0.01896	+2
55	+0.00737	0	+0.025 893	+5	+0.010 9600	95	0.2230	0	0.04509	+4	+0.0062	0.00180	1	+0.007 559	2	+0.004 20[illegible]	54	0.152	0.0908	0.01922	+2
56	+0.00740	0	+0.025 828	+4	+0.011 0205	95	−0.2247	0	0.04581	+4	+0.0062	0.00183	1	+0.007 451	2	+0.004 20[illegible]2	54	0.151	0.0913	0.01948	+3
57	+0.00743		+0.025 762	+4	+0.011 0802	96	−0.2263	0	0.04654	+4	+0.0061	0.00187	1	+0.007 342	2	+0.004 2077	55	0.151	0.0918	0.01974	+3
58	+0.00746		+0.025 69[illegible]	+4	+0.011 1390	96	0.2280	0	0.04726	+4	+0.0061	0.00191	−1	+0.007 232	−2	+0.004 2095	55	0.151	0.0922	0.02000	+3
59	+0.00749	0	+0.025 630	+4	+0.011 1970	−97	0.2297	0	−0.04800	+4	+0.0060	0.00194	1	+0.007 122	−2	+0.004 2106	−55	0.151	0.0927	0.02025	+3
60	+0.00752	0	+0.025 563	+4	+0.011 2547	97	0.2314	0	−0.04873	+4	+0.0059	0.00198	1	+0.007 011	−2	+0.004 2109	55	0.150	−0.0932	0.02051	+3

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\mathrm{I} = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

2b	a_2^0	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3^1	d_3^2
0m	+ 0″.00752 0	+ 0″.025 563 + 4	+ 0″.011 2541 − 97	− 0″.2314 0	− 0″.04873 + 4	+ 0″.0059	0″.00198 − 1	+ 0″.007 011 2	+ 0″.004 2109 55	− 0″.150	− 0.0932	0″.02051 + 3
1	+ 0.00755 0	+ 0.025 495 + 4	+ 0.011 3104 − 98	− 0.2331 0	0.04947 + 4	+ 0.0059	0.00202 − 1	+ 0.006 900 2	+ 0.004 2106 55	0.150	− 0.0936	0.02077 + 3
2	+ 0.00758 0	+ 0.025 427 + 4	+ 0.011 3658 98	− 0.2347 0	0.05021 + 4	+ 0.0058	0.00206 1	+ 0.006 789 − 2	+ 0.004 2095 55	0.150	− 0.0941	− 0.02103 + 3
3	+ 0.00760 0	+ 0.025 358 + 4	+ 0.011 4203 99	− 0.2364 1	0.05096 + 4	+ 0.0058	0.00210 1	+ 0.006 676 2	+ 0.004 2077 55	− 0.150	0.0945	0.02129 + 3
4	+ 0.00763 0	+ 0.025 289 + 4	+ 0.011 4740 99	0.2380 − 1	0.05171 + 4	+ 0.0057	0.00214 1	+ 0.006 564 2	+ 0.004 2052 54	0.149	0.0950	− 0.02154 + 3
5	+ 0.00766 0	+ 0.025 220 + 4	+ 0.011 5268 100	0.2397 − 1	− 0.05246 + 5	+ 0.0057	− 0.00218 1	+ 0.006 451 2	+ 0.004 2019 54	− 0.149	0.0954	0.02180 + 3
6	+ 0.00768 0	+ 0.025 150 + 4	+ 0.011 5787 100	0.2413 − 1	− 0.05322 + 5	+ 0.0056	0.00222 1	+ 0.006 337 2	+ 0.004 1980 54	− 0.149	− 0.0958	0.02205 + 3
7	+ 0.00771 0	+ 0.025 079 + 4	+ 0.011 6297 101	0.2430 − 1	− 0.05397 + 5	+ 0.0055	0.00226 − 1	+ 0.006 223 2	+ 0.004 1933 54	− 0.148	0.0962	0.02231 + 3
8	+ 0.00773 0	+ 0.025 009 + 4	+ 0.011 6799 − 101	0.2446 − 1	0.05474 + 5	+ 0.0055	0.00230 − 1	+ 0.006 108 − 2	+ 0.004 1879 54	− 0.148	− 0.0966	0.02256 + 3
9	+ 0.00776 0	+ 0.024 937 + 4	+ 0.011 7291 101	− 0.2463 1	0.05550 + 5	+ 0.0054	0.00234 1	+ 0.005 993 − 2	+ 0.004 1817 − 54	0.148	− 0.0970	− 0.02282 + 3
10	+ 0.00778 0	+ 0.024 865 + 4	+ 0.011 7775 102	0.2479 − 1	0.05627 + 5	+ 0.0054	− 0.00238 1	+ 0.005 877 − 2	+ 0.004 1749 54	0.147	0.0974	0.02307 + 3
11	+ 0.00781 0	+ 0.024 793 + 4	+ 0.011 8250 102	0.2495 − 1	− 0.05704 + 5	+ 0.0053	− 0.00242 1	+ 0.005 761 2	+ 0.004 1674 54	0.147	0.0978	0.02332 + 3
12	+ 0.00783 0	+ 0.024 720 + 4	+ 0.011 8716 103	0.2511 − 1	− 0.05782 + 5	+ 0.0053	− 0.00247 1	+ 0.005 645 2	+ 0.004 1591 54	0.147	0.0982	0.02357 + 3
13	+ 0.00785 0	+ 0.024 647 + 4	+ 0.011 9173 103	− 0.2528 1	0.05860 + 5	+ 0.0052	− 0.00251 1	+ 0.005 528 2	+ 0.004 1501 54	− 0.146	− 0.0985	0.02382 + 3
14	+ 0.00787 0	+ 0.024 573 + 4	+ 0.011 9620 103	− 0.2544 1	− 0.05938 + 5	+ 0.0051	0.00255 − 1	+ 0.005 411 2	+ 0.004 1404 − 54	− 0.146	− 0.0989	− 0.02407 + 3
15	+ 0.00790 0	+ 0.024 499 + 4	+ 0.012 0059 − 104	0.2560 − 1	0.06017 + 5	+ 0.0051	0.00260 − 1	+ 0.005 293 2	+ 0.004 1300 − 54	− 0.146	− 0.0992	0.02432 + 3
16	+ 0.00792 0	+ 0.024 424 + 4	+ 0.012 0488 104	− 0.2576 1	0.06095 + 5	+ 0.0050	− 0.00264 1	+ 0.005 175 2	+ 0.004 1189 − 53	− 0.145	− 0.0996	− 0.02456 + 3
17	+ 0.00794 0	+ 0.024 349 + 4	+ 0.012 0908 105	− 0.2592 1	0.06174 + 5	+ 0.0050	− 0.00269 1	+ 0.005 056 1	+ 0.004 1071 − 53	0.145	0.0999	− 0.02481 + 3
18	+ 0.00796 0	+ 0.024 273 + 4	+ 0.012 1319 105	0.2608 1	0.06254 + 5	+ 0.0049	− 0.00273 1	+ 0.004 937 1	+ 0.004 0946 53	0.145	0.1002	0.02505 + 3
19	+ 0.00798 0	+ 0.024 197 + 4	+ 0.012 1721 105	0.2623 − 1	− 0.06333 + 5	+ 0.0048	− 0.00278 1	+ 0.004 818 1	+ 0.004 0814 − 53	0.144	0.1006	0.02529 + 3
20	+ 0.00800 0	+ 0.024 121 + 4	+ 0.012 2113 − 106	0.2639 1	− 0.06413 + 6	+ 0.0048	0.00282 − 1	+ 0.004 699 1	+ 0.004 0674 53	− 0.144	− 0.1009	− 0.02553 + 3
21	+ 0.00802 0	+ 0.024 044 + 4	+ 0.012 2496 − 106	0.2655 1	− 0.06493 + 6	+ 0.0047	0.00287 − 1	+ 0.004 579 1	+ 0.004 0528 53	− 0.144	− 0.1012	− 0.02577 + 3
22	+ 0.00804 0	+ 0.023 966 + 4	+ 0.012 2870 − 106	− 0.2671 1	0.06573 + 6	+ 0.0047	0.00292 − 1	+ 0.004 458 − 1	+ 0.004 0375 52	− 0.143	− 0.1015	− 0.02601 + 3
23	+ 0.00805 0	+ 0.023 888 + 4	+ 0.012 3235 107	− 0.2686 1	0.06654 + 6	+ 0.0046	0.00296 − 1	+ 0.004 338 1	+ 0.004 0215 52	0.143	− 0.1018	− 0.02625 + 3
24	+ 0.00807 0	+ 0.023 810 + 4	+ 0.012 3590 107	0.2702 1	0.06734 + 6	+ 0.0045	0.00301 − 1	+ 0.004 216 1	+ 0.004 0048 52	0.143	0.1020	− 0.02648 + 3
25	+ 0.00809 0	+ 0.023 731 + 4	+ 0.012 3936 107	0.2718 1	0.06815 + 6	+ 0.0045	0.00306 − 1	+ 0.004 095 1	+ 0.003 9875 − 52	0.142	0.1023	− 0.02672 + 3
26	+ 0.00811 0	+ 0.023 652 + 4	+ 0.012 4272 107	0.2733 1	0.06897 + 6	+ 0.0044	− 0.00311 − 1	+ 0.003 973 1	+ 0.003 9694 − 51	0.142	0.1026	− 0.02695 + 3
27	+ 0.00812 0	+ 0.023 572 + 4	+ 0.012 4599 108	− 0.2749 1	0.06978 + 6	+ 0.0044	0.00316 1	+ 0.003 851 1	+ 0.003 9507 51	− 0.142	− 0.1028	− 0.02718 + 4
28	+ 0.00814 0	+ 0.023 492 + 4	+ 0.012 4916 108	0.2764 1	0.07060 + 6	+ 0.0043	0.00321 − 1	+ 0.003 729 1	+ 0.003 9317 51	0.141	− 0.1031	− 0.02741 + 4
29	+ 0.00815 0	+ 0.023 411 + 4	+ 0.012 5224 108	0.2779 1	0.07142 + 6	+ 0.0042	0.00326 − 1	+ 0.003 607 1	+ 0.003 9112 − 51	0.141	− 0.1033	− 0.02763 + 4
30	+ 0.00817 0	+ 0.023 330 + 4	+ 0.012 5522 − 109	0.2795 − 1	− 0.07224 + 6	+ 0.0042	0.00331 1	+ 0.003 484 1	+ 0.003 8904 − 50	0.141	0.1036	0.02786 + 4
31	+ 0.00818 0	+ 0.023 240 + 4	+ 0.012 5811 − 109	0.2810 1	0.07306 + 6	+ 0.0041	0.00336 1	+ 0.003 361 1	+ 0.003 8690 50	− 0.140	0.1038	0.02808 + 4
32	+ 0.00820 0	+ 0.023 167 + 4	+ 0.012 6090 109	0.2825 − 1	− 0.07388 + 6	+ 0.0041	0.00341 1	+ 0.003 238 − 1	+ 0.003 8469 − 50	− 0.140	0.1040	0.02830 + 4
33	+ 0.00821 0	+ 0.023 084 + 4	+ 0.012 6350 109	0.2840 − 1	− 0.07471 + 6	+ 0.0040	0.00346 − 1	+ 0.003 114 − 1	+ 0.003 8241 50	− 0.139	0.1042	0.02852 + 4
34	+ 0.00822 0	+ 0.023 002 + 4	+ 0.012 6619 109	− 0.2855 − 1	− 0.07554 + 7	+ 0.0039	0.00351 1	+ 0.002 990 − 1	+ 0.003 8007 − 49	− 0.139	− 0.1044	0.02873 + 4
35	+ 0.00824 0	+ 0.022 918 + 4	+ 0.012 6869 110	− 0.2870 1	− 0.07637 + 7	+ 0.0039	− 0.00356 − 1	+ 0.002 866 1	+ 0.003 7767 49	− 0.139	0.1046	0.02895 + 4
36	+ 0.00825 0	+ 0.022 835 + 4	+ 0.012 7112 110	0.2885 1	0.07720 + 7	+ 0.0038	− 0.00362 − 1	+ 0.002 742 1	+ 0.003 7520 49	0.138	− 0.1048	0.02916 + 4
37	+ 0.00826 0	+ 0.022 751 + 4	+ 0.012 7341 − 110	0.2900 − 1	0.07803 + 7	+ 0.0037	− 0.00367 − 1	+ 0.002 617 − 1	+ 0.003 7266 48	0.138	− 0.1049	− 0.02937 + 4
38	+ 0.00827 0	+ 0.022 666 + 4	+ 0.012 7562 110	0.2915 − 1	− 0.07887 + 7	+ 0.0037	− 0.00372 − 1	+ 0.002 493 − 1	+ 0.003 7000 − 48	− 0.137	− 0.1051	− 0.02958 + 4
39	+ 0.00828 0	+ 0.022 581 + 4	+ 0.012 7774 110	− 0.2930 − 1	− 0.07970 + 7	+ 0.0036	− 0.00378 − 1	+ 0.002 368 1	+ 0.003 6740 − 48	0.137	0.1053	− 0.02978 + 4
40	+ 0.00829 0	+ 0.022 496 + 4	+ 0.012 7976 111	0.2945 − 1	− 0.08054 + 7	+ 0.0036	0.00383 1	+ 0.002 243 1	+ 0.003 6468 − 47	− 0.137	0.1054	0.02999 + 4
41	+ 0.00830 0	+ 0.022 410 + 4	+ 0.012 8168 111	0.2959 1	− 0.08138 + 7	+ 0.0035	0.00388 1	+ 0.002 118 1	+ 0.003 6189 − 47	− 0.136	0.1056	0.03019 + 4
42	+ 0.00831 0	+ 0.022 323 + 4	+ 0.012 8350 111	0.2974 1	0.08222 + 7	+ 0.0034	0.00394 1	+ 0.001 992 1	+ 0.003 5904 47	− 0.136	− 0.1057	0.03039 + 4
43	+ 0.00832 0	+ 0.022 237 + 4	+ 0.012 8522 − 111	0.2988 1	0.08306 + 7	+ 0.0034	− 0.00399 1	+ 0.001 867 1	+ 0.003 5613 46	0.135	− 0.1058	0.03058 + 4
44	+ 0.00833 0	+ 0.022 140 + 4	+ 0.012 8685 − 111	0.3003 1	0.08390 + 7	+ 0.0033	− 0.00405 1	+ 0.001 741 1	+ 0.003 5316 46	0.135	0.1059	0.03078 + 4
45	+ 0.00833 0	+ 0.022 062 + 4	+ 0.012 88[illegible]8 111	− 0.3017 1	0.08474 + 7	+ 0.0032	− 0.00410 1	+ 0.001 615 1	+ 0.003 5013 45	0.135	− 0.1061	0.03097 + 4
46	+ 0.00834 0	+ 0.021 974 + 4	+ 0.012 8981 112	0.3032 1	0.08558 + 7	+ 0.0032	0.00416 − 1	+ 0.001 489 1	+ 0.003 4703 45	0.134	− 0.1062	− 0.03116 + 4
47	+ 0.00835 0	+ 0.021 885 + 4	+ 0.012 9114 112	− 0.3046 1	0.08643 + 7	+ 0.0031	0.00422 1	+ 0.001 363 − 1	+ 0.003 4388 45	− 0.134	0.1063	− 0.03134 + 4
48	+ 0.00835 0	+ 0.021 797 + 4	+ 0.012 9238 112	0.3061 − 1	− 0.08727 + 8	+ 0.0031	0.00427 − 1	+ 0.001 237 − 1	+ 0.003 4067 44	− 0.133	0.1063	0.03153 + 4
49	+ 0.00836 0	+ 0.021 707 + 4	+ 0.012 9351 − 112	− 0.3075 − 1	− 0.08812 + 8	+ 0.0030	0.00433 − 1	+ 0.001 111 1	+ 0.003 3742 44	− 0.133	0.1064	0.03171 + 4
50	+ 0.00837 0	+ 0.021 618 + 4	+ 0.012 9455 112	0.3089 1	− 0.08897 + 8	+ 0.0029	0.00439 − 1	+ 0.000 985 1	+ 0.003 3408 43	0.132	− 0.1065	0.03188 + 4
51	+ 0.00837 0	+ 0.021 528 + 4	+ 0.012 9549 − 112	0.3103 1	0.08982 + 8	+ 0.0029	0.00444 − 1	+ 0.000 856 0	+ 0.003 3069 − 43	0.132	0.1065	0.03206 + 4
52	+ 0.00837 0	+ 0.021 437 + 4	+ [illegible] 9633 112	− 0.3117 − 1	0.09066 + 8	+ 0.0028	0.00450 − 1	+ 0.000 732 0	+ 0.003 2725 42	0.131	− 0.1066	0.03223 + 4
53	+ 0.00838 0	+ 0.021 346 + 4	+ 0.012 9707 112	− 0.3131 − 1	0.09151 + 8	+ 0.0027	0.00456 1	+ 0.000 605 0	+ 0.003 2375 − 42	0.131	− 0.1066	0.03240 + 4
54	+ 0.00838 0	+ 0.021 255 + 4	+ 0.012 9772 112	0.3145 1	0.09236 + 8	+ 0.0027	0.00462 1	+ 0.000 479 0	+ 0.003 2020 41	0.131	− 0.1067	− 0.03256 + 4
55	+ 0.00838 0	+ 0.021 165 + 4	+ 0.012 9827 112	0.3159 1	− 0.09321 + 8	+ 0.0026	0.00468 1	+ 0.000 352 0	+ 0.003 1659 − 41	− 0.130	− 0.1067	0.03273 + 4
56	+ 0.008[illegible]	+ 0.021 [illegible]71 + 4	+ 0.012 9871 112	0.3174 1	0.09406 + 8	+ 0.0026	[illegible]474 1	+ 0.000 226	+ 0.003 1273 41	0.130	− 0.1067	[illegible]3289 + 4
57	+ [illegible]83[illegible]	+ [illegible]020 979 + 4	+ [illegible]12 9905 112	0.3187 − 1	[illegible] + 8	+ 0.0025	0.0047[illegible] 1	+ [illegible]99 0	+ 0.003 09[illegible] 40	0.129	0.1067	[illegible] + 4
58	+ 0.008[illegible]	+ [illegible] 88[illegible] + 3	+ 0.012 [illegible] 112	0.32[illegible] 1	[illegible]9576 + 8	+ [illegible]24	[illegible]485 1	− 0.000 028 0	+ 0.003 0545 40	0.12[illegible]	0.1067	[illegible] + 4
59	+ [illegible]0839	+ [illegible] 793 + 3	+ 0.012 9945 112	0.3214 1	[illegible]9661 + 8	+ [illegible]24	0.0049[illegible] 1	− 0.000 154 0	+ 0.003 0161 39	− 0.128	0.1067	[illegible]3315 + 4
60	+ 0.00839 0	+ 0.020 699 + 3	+ 0.012 9950 112	− 0.32[illegible]7 − 1	− 0.09746 + 8	+ 0.0023	− 0.00497 − 1	− 0.000 281 0	+ 0.00[illegible] 9776 − 39	− 0.128	− 0.1067	− 0.03330 + 4

3^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	+ 0.00839	0	+ 0.020 699	+ 3	+ 0.012 9950	− 112	0″.3727	1	0″.09746	+ 8	+ 0.0023	0.00497	1	− 0.000 281	0	+ 0.002 9776	− 39	0″.128	− 0.1067	− 0.03350	+ 4
1	+ 0.00839	0	+ 0.020 605	+ 3	+ 0.012 9045	− 112	− 0.3241	1	0.09831	+ 8	+ 0.0022	0.00503	1	0.000 407	0	+ 0.002 9383	− 38	0.127	0.1067	− 0.03364	+ 4
2	+ 0.00839	0	+ 0.020 510	+ 3	+ 0.012 9930	− 112	0.3254	1	0.09916	+ 9	+ 0.0022	0.00509	1	− 0.000 534	0	+ 0.002 8986	− 38	− 0.127	− 0.1067	− 0.03378	+ 4
3	+ 0.00839	0	+ 0.020 415	+ 3	+ 0.012 9905	− 112	0.3268	1	0.10001	+ 9	+ 0.0021	− 0.00515	1	0.000 661	0	+ 0.002 8584	37	− 0.126	0.1066	0.03392	+ 4
4	+ 0.00839	0	+ 0.020 320	+ 3	+ 0.012 9871	112	− 0.3281	1	− 0.10086	+ 9	+ 0.0020	− 0.00521	1	0.000 787	0	+ 0.002 8177	37	0.126	0.1066	0.03406	+ 4
5	+ 0.00838	0	+ 0.020 225	+ 3	+ 0.012 9827	112	0.3294	− 1	− 0.10171	+ 9	+ 0.0020	− 0.00527	1	0.000 913	0	+ 0.002 7765	36	0.125	0.1065	0.03419	+ 4
6	+ 0.00838	0	+ 0.020 120	+ 3	+ 0.012 9772	112	0.3308	1	− 0.10256	+ 9	+ 0.0019	0.00534	− 1	− 0.001 040	0	+ 0.002 7348	35	0.125	0.1065	0.03432	+ 4
7	+ 0.00838	0	+ 0.020 032	+ 3	+ 0.012 9707	112	0.3321	1	− 0.10341	+ 9	+ 0.0019	0.00540	1	− 0.001 166	0	+ 0.002 6926	35	0.124	0.1064	0.03444	+ 4
8	+ 0.00837	0	+ 0.019 935	+ 3	+ 0.012 9633	− 112	0.3334	1	0.10426	+ 9	+ 0.0018	0.00546	1	0.001 293	0	+ 0.002 6500	34	0.124	0.1063	0.03456	+ 4
9	+ 0.00837	0	+ 0.019 838	+ 3	+ 0.012 9549	− 112	0.3347	1	0.10511	+ 9	+ 0.0017	0.00552	1	0.001 418	0	+ 0.002 6070	− 34	− 0.123	− 0.1062	− 0.03468	+ 4
10	+ 0.00837	0	+ 0.019 741	+ 3	+ 0.012 9455	− 112	− 0.3360	1	0.10596	+ 9	+ 0.0017	0.00558	1	0.001 544	0	+ 0.002 5635	33	− 0.123	− 0.1061	− 0.03479	+ 5
11	+ 0.00836	0	+ 0.019 643	+ 3	+ 0.012 9351	112	− 0.3373	− 1	− 0.10680	+ 9	+ 0.0016	0.00564	1	0.001 670	0	+ 0.002 5195	33	0.122	− 0.1060	− 0.03490	+ 5
12	+ 0.00835	0	+ 0.019 545	+ 3	+ 0.012 9238	112	− 0.3386	− 1	− 0.10765	+ 9	+ 0.0015	− 0.00571	1	− 0.001 796	0	+ 0.002 4751	32	− 0.122	− 0.1059	0.03501	+ 5
13	+ 0.00835	0	+ 0.019 446	+ 3	+ 0.012 9114	112	− 0.3398	− 1	− 0.10849	+ 9	+ 0.0015	− 0.00577	1	− 0.001 921	0	+ 0.002 4303	31	0.121	0.1058	0.03512	+ 5
14	+ 0.00834	0	+ 0.019 347	+ 3	+ 0.012 8981	112	− 0.3411	1	0.10934	+ 9	+ 0.0014	− 0.00583	− 1	0.002 047	0	+ 0.002 3851	31	0.121	0.1056	0.03522	+ 5
15	+ 0.00833	0	+ 0.019 247	+ 3	+ 0.012 8838	111	− 0.3424	1	0.11018	+ 10	+ 0.0014	0.00589	− 1	− 0.002 172	0	+ 0.002 3395	30	0.120	0.1055	0.03531	+ 5
16	+ 0.00833	0	+ 0.019 148	+ 3	+ 0.012 8685	− 111	0.3436	1	0.11103	+ 10	+ 0.0013	0.00596	− 1	− 0.002 297	0	+ 0.002 2934	− 30	0.120	0.1054	0.03540	+ 5
17	+ 0.00832	0	+ 0.019 048	+ 3	+ 0.012 8523	− 111	0.3449	1	0.11187	+ 10	+ 0.0012	0.00602	− 1	− 0.002 422	0	+ 0.002 2470	− 29	0.119	0.1052	0.03549	+ 5
18	+ 0.00831	0	+ 0.018 947	+ 3	+ 0.012 8350	− 111	0.3461	1	0.11271	+ 10	+ 0.0012	0.00608	1	0.002 547	0	+ 0.002 2002	− 28	0.119	0.1050	0.03558	+ 5
19	+ 0.00830	0	+ 0.018 846	+ 3	+ 0.012 8168	− 111	0.3473	1	0.11355	+ 10	+ 0.0011	0.00615	1	0.002 672	0	+ 0.002 1530	− 28	− 0.118	0.1049	0.03566	+ 5
20	+ 0.00829	0	+ 0.018 745	+ 3	+ 0.012 7976	− 111	0.3486	1	− 0.11439	+ 10	+ 0.0010	− 0.00621	1	− 0.002 796	0	+ 0.002 1055	27	− 0.118	0.1047	0.03574	+ 5
21	+ 0.00828	0	+ 0.018 643	+ 3	+ 0.012 7774	110	0.3498	1	− 0.11522	+ 10	+ 0.0010	− 0.00627	− 1	− 0.002 920	0	+ 0.002 0575	27	− 0.117	− 0.1045	0.03581	+ 5
22	+ 0.00827	0	+ 0.018 541	+ 3	+ 0.012 7562	110	− 0.3510	− 1	− 0.11606	+ 10	+ 0.0009	− 0.00634	1	− 0.003 044	0	+ 0.002 0093	− 26	− 0.117	0.1043	− 0.03588	+ 5
23	+ 0.00826	0	+ 0.018 439	+ 3	+ 0.012 7341	110	0.3522	− 1	0.11689	+ 10	+ 0.0009	0.00640	1	− 0.003 168	+ 1	+ 0.001 9607	− 25	− 0.116	− 0.1041	− 0.03595	+ 5
24	+ 0.00825	0	+ 0.018 337	+ 3	+ 0.012 7110	110	0.3534	1	0.11773	+ 10	+ 0.0008	− 0.00647	1	0.003 291	+ 1	+ 0.001 9117	− 25	0.116	− 0.1039	− 0.03601	+ 5
25	+ 0.00824	0	+ 0.018 234	+ 3	+ 0.012 6869	110	0.3546	1	0.11856	+ 10	+ 0.0007	0.00653	1	0.003 415	+ 1	+ 0.001 8624	− 24	0.115	− 0.1037	0.03607	+ 5
26	+ 0.00822	0	+ 0.018 130	+ 3	+ 0.012 6619	109	0.3558	1	0.11939	+ 10	+ 0.0007	0.00659	1	− 0.003 537	+ 1	+ 0.001 8128	23	0.114	0.1035	0.03612	+ 5
27	+ 0.00821	0	+ 0.018 027	+ 3	+ 0.012 6359	109	0.3570	1	0.12021	+ 10	+ 0.0006	0.00666	1	− 0.003 660	+ 1	+ 0.001 7629	23	0.114	0.1032	0.03617	+ 5
28	+ 0.00820	0	+ 0.017 923	+ 3	+ 0.012 6090	109	− 0.3582	− 1	0.12104	+ 10	+ 0.0005	0.00672	1	− 0.003 783	+ 1	+ 0.001 7127	22	0.113	0.1030	0.03622	+ 5
29	+ 0.00818	0	+ 0.017 818	+ 3	+ 0.012 5811	109	− 0.3593	− 1	0.12186	+ 11	+ 0.0005	0.00679	1	0.003 905	+ 1	+ 0.001 6622	22	0.113	− 0.1027	0.03626	+ 5
30	+ 0.00817	0	+ 0.017 713	+ 3	+ 0.012 5522	109	0.3605	1	0.12269	+ 11	+ 0.0004	0.00685	− 1	− 0.004 026	+ 1	+ 0.001 6114	21	− 0.112	− 0.1025	− 0.03630	+ 5
31	+ 0.00815	0	+ 0.017 608	+ 3	+ 0.012 5224	− 108	0.3617	1	0.12351	+ 11	+ 0.0004	− 0.00692	1	− 0.004 148	+ 1	+ 0.001 5604	20	− 0.112	− 0.1022	0.03634	+ 5
32	+ 0.00814	0	+ 0.017 503	+ 3	+ 0.012 4916	108	0.3628	− 1	0.12433	+ 11	+ 0.0003	− 0.00698	1	0.004 269	+ 1	+ 0.001 5091	20	0.111	− 0.1019	− 0.03637	+ 5
33	+ 0.00812	0	+ 0.017 397	+ 3	+ 0.012 4599	108	0.3640	− 1	0.12514	+ 11	+ 0.0002	0.00705	− 1	0.004 390	+ 1	+ 0.001 4575	19	0.110	0.1016	0.03640	+ 5
34	+ 0.00811	0	+ 0.017 291	+ 3	+ 0.012 4272	107	− 0.3651	− 1	0.12596	+ 11	+ 0.0002	0.00711	− 1	0.004 511	+ 1	+ 0.001 4056	18	0.110	0.1013	0.03642	+ 5
35	+ 0.00809	0	+ 0.017 185	+ 3	+ 0.012 3936	107	− 0.3662	− 1	0.12677	+ 11	+ 0.0001	0.00718	− 1	0.004 631	+ 1	+ 0.001 3536	18	0.109	0.1010	0.03644	+ 5
36	+ 0.00807	0	+ 0.017 078	+ 3	+ 0.012 3590	107	0.3673	− 1	0.12758	+ 11	+ 0.0001	0.00724	1	0.004 751	+ 1	+ 0.001 3012	17	0.109	0.1007	0.03645	+ 5
37	+ 0.00805	0	+ 0.016 971	+ 3	+ 0.012 3235	107	0.3685	− 1	0.12839	+ 11	0.0000	0.00731	− 1	0.004 870	+ 1	+ 0.001 2487	16	0.108	0.1004	0.03646	+ 5
38	+ 0.00804	0	+ 0.016 864	+ 3	+ 0.012 2870	− 106	− 0.3696	1	− 0.12919	+ 11	− 0.0001	0.00737	1	0.004 989	+ 1	+ 0.001 1960	− 15	− 0.108	0.1001	0.03647	+ 5
39	+ 0.00802	0	+ 0.016 756	+ 3	+ 0.012 2496	− 106	0.3707	1	0.13000	+ 11	− 0.0001	0.00743	1	− 0.005 108	+ 1	+ 0.001 1430	− 15	− 0.107	0.0998	0.03647	+ 5
40	+ 0.00800	0	+ 0.016 648	+ 3	+ 0.012 2113	− 106	0.3718	1	0.13080	+ 11	0.0002	− 0.00750	1	− 0.005 226	+ 1	+ 0.001 0899	− 14	0.106	− 0.0994	− 0.03647	+ 5
41	+ 0.00798	0	+ 0.016 540	+ 3	+ 0.012 1721	105	0.3728	1	0.13159	+ 11	0.0002	− 0.00756	1	− 0.005 344	+ 1	+ 0.001 0365	− 13	0.106	− 0.0991	0.03646	+ 5
42	+ 0.00796	0	+ 0.016 431	+ 3	+ 0.012 1310	105	0.3739	1	0.13239	+ 11	0.0003	− 0.00763	1	− 0.005 462	+ 1	+ 0.000 9830	− 13	0.105	0.0987	− 0.03645	+ 5
43	+ 0.00794	0	+ 0.016 322	+ 3	+ 0.012 0908	105	0.3750	− 1	0.13318	+ 12	0.0004	0.00769	1	− 0.005 579	+ 1	+ 0.000 9293	12	0.105	0.0984	0.03643	+ 5
44	+ 0.00792	0	+ 0.016 213	+ 3	+ 0.012 0488	104	− 0.3761	− 1	0.13397	+ 12	0.0004	0.00776	1	0.005 696	+ 1	+ 0.000 8755	11	0.104	0.0980	0.03641	+ 5
45	+ 0.00790	0	+ 0.016 104	+ 3	+ 0.012 0059	104	0.3771	1	− 0.13476	+ 12	0.0005	0.00782	1	0.005 812	+ 1	+ 0.000 8215	11	0.103	0.0976	0.03639	+ 5
46	+ 0.00787	0	+ 0.015 994	+ 3	+ 0.011 9620	103	− 0.3782	1	− 0.13554	+ 12	− 0.0005	0.00789	1	0.005 928	+ 1	+ 0.000 7674	10	0.103	0.0972	0.03636	+ 5
47	+ 0.00785	0	+ 0.015 884	+ 2	+ 0.011 9173	103	0.3792	1	− 0.13632	+ 12	− 0.0006	0.00795	− 1	0.006 043	+ 1	+ 0.000 7131	9	0.102	0.0968	0.03633	+ 5
48	+ 0.00783	0	+ 0.015 773	+ 2	+ 0.011 8716	− 103	0.3803	1	0.13710	+ 12	0.0006	0.00802	− 1	0.006 158	+ 1	+ 0.000 6587	9	− 0.101	0.0964	0.03630	+ 5
49	+ 0.00781	0	+ 0.015 662	+ 2	+ 0.011 8250	102	0.3813	1	0.13788	+ 12	− 0.0007	− 0.00808	− 1	0.006 272	+ 1	+ 0.000 6042	8	− 0.101	− 0.0960	0.03626	+ 5
50	+ 0.00778	0	+ 0.015 551	+ 2	+ 0.011 7775	102	0.3823	1	0.13865	+ 12	0.0008	− 0.00814	1	− 0.006 386	+ 1	+ 0.000 5496	− 7	− 0.100	− 0.0956	− 0.03621	+ 5
51	+ 0.00776	0	+ 0.015 440	+ 2	+ 0.011 7291	101	0.3833	1	0.13942	+ 12	0.0008	− 0.00821	1	− 0.006 [illegible]	+ 1	+ 0.000 4949	− 6	− 0.100	− 0.0952	− 0.03616	+ 5
52	+ 0.00773	0	+ 0.015 328	+ 2	+ 0.011 6799	101	− 0.3843	1	0.14019	+ 12	0.0009	0.00827	1	− 0.006 613	+ 1	+ 0.000 4402	− 6	0.099	0.0948	0.03611	+ 5
53	+ 0.00771	0	+ 0.015 216	+ 2	+ 0.011 6297	101	0.3853	− 1	− 0.14095	+ 12	0.0009	0.00834	1	0.006 725	+ 1	+ 0.000 3853	− 5	0.098	0.0943	0.03605	+ 5
54	+ 0.00768	0	+ 0.015 104	+ 2	+ 0.011 5787	− 100	0.3863	− 1	− 0.14171	+ 12	0.0010	0.00840	1	0.006 837	+ 1	+ 0.000 3304	− 4	0.098	− 0.0939	0.03599	+ 5
55	+ 0.00766	0	+ 0.014 992	+ 2	+ 0.011 5268	− 100	0.3873	1	− 0.14246	+ 12	− 0.0010	0.00846	1	0.006 949	+ 1	+ 0.000 2754	4	0.097	− 0.0934	0.03592	+ 5
56	+ 0.00763	0	+ 0.014 879	+ 2	+ 0.011 4740	99	0.3883	1	0.14322	+ 12	− 0.0011	0.00853	− 1	0.007 060	+ 2	+ 0.000 2204	3	0.096	− 0.0930	0.03585	+ 5
57	+ 0.00760	0	+ 0.014 766	+ 2	+ 0.011 4203	99	0.3892	1	0.14397	+ 12	− 0.0011	0.00859	− 1	0.007 170	+ 2	+ 0.000 1653	2	0.096	− 0.0925	0.03578	+ 5
58	+ 0.00758	0	+ 0.014 653	+ 2	+ 0.011 3658	98	− 0.3902	1	0.14471	+ 13	− 0.0012	0.00865	− 1	0.007 280	+ 2	+ 0.000 1102	1	0.095	− 0.0920	0.03571	+ 5
59	+ 0.00755	0	+ 0.014 539	+ 2	+ 0.011 3104	98	− 0.3912	− 1	0.14545	+ 13	0.0013	− 0.00872	1	0.007 389	+ 2	+ 0.000 0551	1	− 0.094	− 0.0916	0.03562	+ 5
60	+ 0.00752	0	+ 0.014 425	+ 2	+ 0.011 2541	97	− 0.3921	− 1	0.14619	+ 13	0.0013	− 0.00878	1	0.007 408	+ 2	0.000 0000	0	− 0.094	− 0.0911	0.03553	+ 5

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

4^h	a_2^0	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3^1	d_3^2
0m	+ 0.00752 0	+ 0.014 425 + 2	+ 0.011 2541 − 97	− 0.3921 − 1	− 0.14619 + 13	− 0.0013	− 0.00878 − 1	− 0.007 498 + 2	0.000 0000 0	− 0.094	− 0.0911	− 0.03553 + 5
1	+ 0.00749 0	+ 0.014 311 + 2	+ 0.011 1970 − 97	− 0.3930 − 1	− 0.14693 + 13	− 0.0014	− 0.00884 − 1	− 0.007 606 + 2	− 0.000 0551 + 1	− 0.093	− 0.0906	− 0.03544 + 5
2	+ 0.00746 0	+ 0.014 196 + 2	+ 0.011 1390 − 96	− 0.3940 − 1	− 0.14766 + 13	− 0.0014	− 0.00890 − 1	− 0.007 714 + 2	− 0.000 1102 + 1	− 0.092	− 0.0901	− 0.03534 + 5
3	+ 0.00743 0	+ 0.014 082 + 2	+ 0.011 0802 − 96	− 0.3949 − 1	− 0.14839 + 13	− 0.0015	− 0.00897 − 1	− 0.007 821 + 2	− 0.000 1653 + 2	− 0.092	− 0.0896	− 0.03524 + 5
4	+ 0.00740 0	+ 0.013 967 + 2	+ 0.011 0205 − 95	− 0.3958 − 1	− 0.14911 + 13	− 0.0015	− 0.00903 − 1	− 0.007 927 + 2	− 0.000 2204 + 3	− 0.091	− 0.0891	− 0.03514 + 5
5	+ 0.00737 0	+ 0.013 851 + 2	+ 0.010 9600 − 95	− 0.3967 − 1	− 0.14983 + 13	− 0.0016	− 0.00909 − 1	− 0.008 033 + 2	− 0.000 2754 + 4	− 0.090	− 0.0885	− 0.03503 + 5
6	+ 0.00734 0	+ 0.013 736 + 2	+ 0.010 8986 − 94	− 0.3976 − 1	− 0.15054 + 13	− 0.0016	− 0.00915 − 1	− 0.008 138 + 2	− 0.000 3304 + 4	− 0.090	− 0.0880	− 0.03492 + 5
7	+ 0.00731 0	+ 0.013 620 + 2	+ 0.010 8364 − 94	− 0.3985 − 1	− 0.15126 + 13	− 0.0017	− 0.00921 − 1	− 0.008 242 + 2	− 0.000 3853 + 5	− 0.089	− 0.0875	− 0.03480 + 5
8	+ 0.00728 0	+ 0.013 504 + 2	+ 0.010 7734 − 93	− 0.3994 − 1	− 0.15196 + 13	− 0.0017	− 0.00928 − 1	− 0.008 346 + 2	− 0.000 4402 + 6	− 0.088	− 0.0869	− 0.03468 + 4
9	+ 0.00725 0	+ 0.013 388 + 2	+ 0.010 7095 − 93	− 0.4003 − 1	− 0.15266 + 13	− 0.0018	− 0.00934 − 1	− 0.008 450 + 2	− 0.000 4949 + 6	− 0.088	− 0.0864	− 0.03455 + 4
10	+ 0.00722 0	+ 0.013 271 + 2	+ 0.010 6449 − 92	− 0.4012 − 1	− 0.15336 + 13	− 0.0018	− 0.00940 − 1	− 0.008 552 + 2	− 0.000 5496 + 7	− 0.087	− 0.0858	− 0.03447 + 4
11	+ 0.00718 0	+ 0.013 154 + 2	+ 0.010 5704 − 91	− 0.4020 − 1	− 0.15406 + 13	− 0.0019	− 0.00946 − 1	− 0.008 654 + 2	− 0.000 6042 + 8	− 0.086	− 0.0853	− 0.03429 + 4
12	+ 0.00715 0	+ 0.013 037 + 2	+ 0.010 5232 − 91	− 0.4029 − 1	− 0.15475 + 13	− 0.0019	− 0.00952 − 1	− 0.008 756 + 2	− 0.000 6587 + 9	− 0.085	− 0.0847	− 0.03415 + 4
13	+ 0.00712 0	+ 0.012 920 + 2	+ 0.010 4462 − 90	− 0.4037 − 1	− 0.15543 + 13	− 0.0020	− 0.00958 − 1	− 0.008 856 + 2	− 0.000 7131 + 9	− 0.085	− 0.0841	− 0.034[illegible]1 + 4
14	+ 0.00708 0	+ 0.012 802 + 2	+ 0.010 3783 − 90	− 0.4046 − 1	− 0.15612 + 14	− 0.0020	− 0.00964 − 1	− 0.008 956 + 2	− 0.000 7674 + 10	− 0.084	− 0.0835	− 0.03386 + 4
15	+ 0.00705 0	+ 0.012 684 + 2	+ 0.010 3096 − 89	− 0.4054 − 1	− 0.15679 + 14	− 0.0021	− 0.00970 − 1	− 0.009 055 + 2	− 0.000 8215 + 11	− 0.083	− 0.0829	− 0.03371 + 4
16	+ 0.00701 0	+ 0.012 566 + 2	+ 0.010 2402 − 89	− 0.4062 − 1	− 0.15747 + 14	− 0.0021	− 0.00976 − 1	− 0.009 154 + 2	− 0.000 8755 + 11	− 0.083	− 0.0823	− 0.03355 + 4
17	+ 0.00698 0	+ 0.012 448 + 2	+ 0.010 1700 − 88	− 0.4071 − 1	− 0.15813 + 14	− 0.0022	− 0.00982 − 1	− 0.009 252 + 2	− 0.000 9293 + 12	− 0.082	− 0.0817	− 0.03339 + 4
18	+ 0.00694 0	+ 0.012 329 + 2	+ 0.010 0990 − 87	− 0.4079 − 1	− 0.15880 + 14	− 0.0022	− 0.00988 − 1	− 0.009 349 + 2	− 0.000 9830 + 13	− 0.081	− 0.0811	− 0.03323 + 4
19	+ 0.00691 0	+ 0.012 211 + 2	+ 0.010 0273 − 87	− 0.4087 − 1	− 0.15946 + 14	− 0.0023	− 0.00994 − 1	− 0.009 446 + 2	− 0.001 0365 + 13	− 0.081	− 0.0805	− 0.03306 + 4
20	+ 0.00687 0	+ 0.012 092 + 2	+ 0.009 9548 − 86	− 0.4095 − 1	− 0.16011 + 14	− 0.0023	− 0.00999 − 1	− 0.009 541 + 2	− 0.001 0899 + 14	− 0.080	− 0.0799	− 0.03289 + 4
21	+ 0.00683 0	+ 0.011 972 + 2	+ 0.009 8815 − 85	− 0.4103 − 1	− 0.16076 + 14	− 0.0024	− 0.01005 − 1	− 0.009 637 + 2	− 0.001 1430 + 15	− 0.079	− 0.0793	− 0.03271 + 4
22	+ 0.00680 0	+ 0.011 853 + 2	+ 0.009 8075 − 85	− 0.4110 − 1	− 0.16140 + 14	− 0.0024	− 0.01011 − 1	− 0.009 731 + 2	− 0.001 1960 + 15	− 0.078	− 0.0786	− 0.03253 + 4
23	+ 0.00676 0	+ 0.011 733 + 2	+ 0.009 7327 − 84	− 0.4118 − 1	− 0.16204 + 14	− 0.0025	− 0.01017 − 1	− 0.009 824 + 2	− 0.001 2487 + 16	− 0.078	− 0.0780	− 0.03235 + 4
24	+ 0.00672 0	+ 0.011 613 + 2	+ 0.009 6572 − 83	− 0.4126 − 1	− 0.16268 + 14	− 0.0025	− 0.01022 − 1	− 0.009 917 + 2	− 0.001 3012 + 17	− 0.077	− 0.0774	− 0.03216 + 4
25	+ 0.00668 0	+ 0.011 493 + 2	+ 0.009 5809 − 83	− 0.4133 − 1	− 0.16331 + 14	− 0.0026	− 0.01028 − 1	− 0.010 009 + 2	− 0.001 3536 + 18	− 0.076	− 0.0767	− 0.03197 + 4
26	+ 0.00664 0	+ 0.011 373 + 2	+ 0.009 5039 − 82	− 0.4141 − 1	− 0.16393 + 14	− 0.0026	− 0.01034 − 1	− 0.010 101 + 2	− 0.001 4056 + 18	− 0.075	− 0.0760	− 0.03177 + 4
27	+ 0.00661 0	+ 0.011 252 + 2	+ 0.009 4262 − 81	− 0.4148 − 1	− 0.16455 + 14	− 0.0027	− 0.01039 − 1	− 0.010 191 + 2	− 0.001 4575 + 19	− 0.075	− 0.0754	− 0.03157 + 4
28	+ 0.00657 0	+ 0.011 13[illegible] + 2	+ 0.009 3478 − 81	− 0.4156 − 1	− 0.16516 + 14	− 0.0027	− 0.01045 − 1	− 0.010 281 + 2	− 0.001 5091 + 20	− 0.074	− 0.0747	− 0.03137 + 4
29	+ 0.00653 0	+ 0.011 011 + 2	+ 0.009 2687 − 8[illegible]	− 0.4163 − 1	− 0.16577 + 14	− 0.0027	− 0.01050 − 1	− 0.010 370 + 2	− 0.001 5604 + 20	− 0.073	− 0.0740	− 0.03116 + 4
30	+ 0.00649 0	+ 0.010 889 + 2	+ 0.009 1880 − 79	− 0.4170 − 1	− 0.16638 + 14	− 0.0028	− 0.01056 − 1	− 0.010 458 + 2	− 0.001 6114 + 21	− 0.072	− 0.0734	− 0.03095 + 4
31	+ 0.00645 0	+ 0.010 768 + 1	+ 0.009 1084 − 79	− 0.4177 − 1	− 0.16698 + 14	− 0.0028	− 0.01061 − 1	− 0.010 546 + 2	− 0.001 6622 + 22	− 0.072	− 0.0727	− 0.03073 + 4
32	+ 0.00641 0	+ 0.010 646 + 1	+ 0.009 0271 − 78	− 0.4184 − 1	− 0.16757 + 14	− 0.0029	− 0.01066 − 1	− 0.010 632 + 2	− 0.001 7127 + 22	− 0.071	− 0.0720	− 0.03051 + 4
33	+ 0.00637 0	+ 0.010 525 + 1	+ 0.008 9452 − 77	− 0.4191 − 1	− 0.16816 + 15	− 0.0029	− 0.01072 − 1	− 0.010 718 + 2	− 0.001 7629 + 23	− 0.070	− 0.0713	− 0.03029 + 4
34	+ 0.00632 0	+ 0.010 403 + 1	+ 0.008 8626 − 77	− 0.4198 − 1	− 0.16874 + 15	− 0.0030	− 0.01077 − 1	− 0.010 803 + [illegible]	− 0.001 8128 + 23	− 0.069	− 0.0706	− 0.03006 + 4
35	+ 0.00628 0	+ 0.010 280 + 1	+ 0.008 7793 − 76	− 0.4205 − 1	− 0.16932 + 15	− 0.0030	− 0.01082 − 1	− 0.010 887 + [illegible]	− 0.001 8624 + 24	− 0.069	− 0.0699	− 0.02983 + 4
36	+ 0.00624 0	+ 0.010 158 + 1	+ 0.008 6953 − 75	− 0.4211 − 1	− 0.16989 + 15	− 0.0030	− 0.01088 − 1	− 0.010 97[illegible] + 3	− 0.001 9117 + 25	− 0.068	− 0.0691	− 0.02959 + 4
37	+ 0.00620 0	+ 0.010 035 + 1	+ 0.008 6107 − 74	− 0.4218 − 1	− 0.17046 + 15	− 0.0031	− 0.01093 − 1	− 0.011 053 + 3	− 0.001 9607 + 25	− 0.067	− 0.0684	− 0.02935 + 4
38	+ 0.00616 0	+ 0.009 913 + 1	+ 0.008 5254 − 74	− 0.4224 − 1	− 0.17102 + 15	− 0.0031	− 0.01098 − 1	− 0.011 134 + 3	− 0.002 0093 + 26	− 0.066	− 0.0677	− 0.02911 + 4
39	+ 0.00611 0	+ 0.009 790 + 1	+ 0.008 4395 − 73	− 0.4231 − 1	− 0.17157 + 15	− 0.0032	− 0.01103 − 1	− 0.011 215 + 3	− 0.002 0575 + 27	− 0.066	− 0.0670	− 0.02886 + 4
40	+ 0.00607 0	+ 0.009 667 + 1	+ 0.008 3530 − 72	− 0.4237 − 1	− 0.17211 + 15	− 0.0032	− 0.01108 − 1	− 0.011 295 + 3	− 0.002 1055 + 27	− 0.065	− 0.0662	− 0.02861 + 4
41	+ 0.00603 0	+ 0.009 543 + 1	+ 0.008 2658 − 71	− 0.4244 − 1	− 0.17267 + 15	− 0.0032	− 0.01113 − 1	− 0.011 374 + 3	− 0.002 1530 + 28	− 0.064	− 0.0655	− 0.02836 + 4
42	+ 0.00598 0	+ 0.009 420 + 1	+ 0.008 1780 − 71	− 0.4250 − 1	− 0.17320 + 15	− 0.0033	− 0.01118 − 1	− 0.011 453 + 3	− 0.002 2002 + 28	− 0.063	− 0.0647	− 0.02810 + 4
43	+ 0.00594 0	+ 0.009 296 + 1	+ 0.008 0895 − 70	− 0.4256 − 1	− 0.17374 + 15	− 0.0033	− 0.01123 − 1	− 0.011 530 + 3	− 0.002 2470 + 29	− 0.063	− 0.064[illegible]	− 0.02784 + 4
44	+ 0.00589 0	+ 0.009 172 + 1	+ 0.008 0005 − 69	− 0.4262 − 1	− 0.17426 + 15	− 0.0034	− 0.01128 − 1	− 0.011 606 + 3	− 0.002 2934 + 30	− 0.062	− 0.0632	− 0.02758 + 4
45	+ 0.00585 0	+ 0.009 048 + 1	+ 0.007 9108 − 68	− 0.4268 − 1	− 0.17478 + 15	− 0.0034	− 0.01133 − 1	− 0.011 682 + 3	− 0.002 3395 + 30	− 0.061	− 0.0625	− 0.0273[illegible] + 4
46	+ 0.00580 0	+ 0.008 924 + 1	+ 0.007 8206 − 68	− 0.4274 − 1	− 0.17530 + 15	− 0.0034	− 0.01137 − 1	− 0.011 757 + 3	− 0.002 3851 + 31	− 0.060	− 0.0617	− 0.02704 + 3
47	+ 0.00576 0	+ 0.008 [illegible]00 + 1	+ 0.007 7298 − 67	− 0.4280 − 1	− 0.17581 + 15	− 0.0035	− 0.01142 − 1	− 0.011 83[illegible] + 3	− 0.002 4[illegible]03 + 31	− 0.059	− 0.0609	− 0.02676 + 3
48	+ 0.00571 0	+ 0.008 675 + 1	+ 0.007 6383 − 66	− 0.4285 − 1	− 0.17631 + 15	− 0.0035	− 0.01147 − 1	− 0.011 9[illegible]3 + 3	− 0.002 4751 + 32	− 0.059	− 0.0602	− 0.02648 + 3
49	+ 0.00567 0	+ 0.008 55[illegible] + 1	+ 0.007 5462 − 65	− 0.4291 − 1	− 0.17681 + 15	− 0.0035	− 0.01151 − 1	− 0.011 975 + 3	− 0.002 5195 + 33	− 0.058	− 0.0594	− 0.02620 + 3
50	+ 0.00562 0	+ 0.008 425 + 1	+ 0.007 4536 − 64	− 0.4296 − 1	− 0.17730 + 15	− 0.0036	− 0.01156 − 1	− 0.012 046 + 3	− 0.002 5635 + 33	− 0.057	− 0.0586	− 0.02591 + 3
51	+ 0.00557 0	+ 0.008 300 + 1	+ 0.007 3604 − 64	− 0.4302 − 1	− 0.17778 + 15	− 0.0036	− 0.01161 − 1	− 0.012 117 + 3	− 0.002 6071 + 34	− 0.056	− 0.0578	− 0.02563 + 3
52	+ 0.00553 0	+ 0.008 175 + 1	+ 0.007 2667 − 63	− 0.4307 − 1	− 0.17826 + 15	− 0.0037	− 0.01165 − 1	− 0.012 186 + 3	− 0.002 6500 + 34	− 0.055	− 0.0570	− 0.02533 + 3
53	+ 0.00548 0	+ 0.008 049 + 1	+ 0.007 1724 − 62	− 0.4313 − 1	− 0.17873 + 15	− 0.0037	− 0.01169 − 1	− 0.012 254 + 3	− 0.002 692[illegible] + 35	− 0.055	− 0.0562	− 0.025[illegible]4 + 3
54	+ 0.00543 0	+ 0.007 924 + 1	+ 0.007 0776 − 61	− 0.4318 − 1	− 0.17920 + 15	− 0.0037	− 0.01174 − 1	− 0.012 321 + 3	− 0.002 7348 + 35	− 0.054	− 0.0554	− 0.02474 + 3
55	+ 0.00538 0	+ 0.007 798 + 1	+ 0.006 98[illegible] − 6[illegible]	− 0.4323 − 1	− 0.17966 + 16	− 0.0038	− 0.01178 − 1	− 0.012 388 + 4	− 0.002 7765 + 36	− 0.053	− 0.0546	− 0.02444 + 3
56	+ 0.00534 0	+ 0.007 672 + 1	+ 0.006 886[illegible] − 60	− 0.4328 − 1	− 0.18011 + 16	− 0.0038	− 0.01182 − 1	− 0.012 453 + 3	− 0.002 8[illegible]7 + 37	− 0.053	− 0.0538	− 0.024[illegible]3 + 3
57	+ 0.005[illegible] 0	+ 0.007 546 + 1	+ 0.006 78[illegible] − [illegible]	− 0.4333 − 1	− 0.18056 + 16	− 0.0038	− 0.01187 − 1	− 0.012 518 + 3	− 0.002 8584 + 37	− [illegible]	− [illegible]	− [illegible] + 3
58	+ 0.00524 0	+ 0.007 42[illegible] + 1	+ 0.006 69[illegible] − 58	− 0.43[illegible]8 − 1	− 0.18100 + 16	− [illegible]	− [illegible] − 1	− 0.012 581 + [illegible]	− 0.002 [illegible] + 38	− 0.051	− [illegible]521	− [illegible] + [illegible]
59	+ 0.00519 0	+ 0.007 294 + 1	+ 0.006 5954 − 57	− 0.4343 − 1	− 0.18144 + 16	− [illegible]	− [illegible] − 1	− 0.012 644 + 3	− 0.002 95[illegible] + 38	− 0.050	− [illegible]513	− [illegible] + 3
60	+ 0.00514 0	+ 0.007 168 + 1	+ 0.006 4975 − 56	− 0.4347 − 1	− 0.18187 + 16	− 0.0039	− 0.01199 − 1	− 0.012 706 + 3	− 0.002 9770 + 39	− 0.049	− 0.0505	− 0.02[illegible]88 + 3

s^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1	
0ᵐ	+ 0.00514	0	+ 0.007 168	+ 1	+ 0.006 4975	− 56	− 0.4347	− 1	− 0.18187	+ 16
1	+ 0.00509	0	+ 0.007 041	+ 1	+ 0.006 3990	− 55	− 0.4352	− 1	− 0.18227	+ 16
2	+ 0.00504	0	+ 0.006 914	+ 1	+ 0.006 3001	− 54	− 0.4357	− 1	− 0.18270	+ 16
3	+ 0.00499	0	+ 0.006 788	+ 1	+ 0.006 2007	− 54	− 0.4361	− 1	− 0.18311	+ 16
4	+ 0.00494	0	+ 0.006 661	+ 1	+ 0.006 1008	− 53	− 0.4366	− 1	− 0.18352	+ 16
5	+ 0.00489	0	+ 0.006 534	+ 1	+ 0.006 0004	− 52	− 0.4370	− 1	− 0.18391	+ 16
6	+ 0.00484	0	+ 0.006 407	+ 1	+ 0.005 8996	− 51	− 0.4374	− 1	− 0.18430	+ 16
7	+ 0.00479	0	+ 0.006 279	+ 1	+ 0.005 7984	− 50	− 0.4378	− 1	− 0.18468	+ 16
8	+ 0.00474	0	+ 0.006 152	+ 1	+ 0.005 6967	− 49	− 0.4382	− 1	− 0.18506	+ 16
9	+ 0.00469	0	+ 0.006 024	+ 1	+ 0.005 5946	− 48	− 0.4386	− 1	− 0.18543	+ 16
10	+ 0.00464	0	+ 0.005 897	+ 1	+ 0.005 4920	− 47	− 0.4390	− 1	− 0.18579	+ 16
11	+ 0.00459	0	+ 0.005 769	+ 1	+ 0.005 3890	− 47	− 0.4394	− 1	− 0.18615	+ 16
12	+ 0.00454	0	+ 0.005 641	+ 1	+ 0.005 2856	− 46	− 0.4398	− 1	− 0.18650	+ 16
13	+ 0.00448	0	+ 0.005 513	0	+ 0.005 1818	− 45	− 0.4401	− 1	− 0.18684	+ 16
14	+ 0.00443	0	+ 0.005 385	0	+ 0.005 0776	− 44	− 0.4405	− 1	− 0.18718	+ 16
15	+ 0.00438	0	+ 0.005 257	0	+ 0.004 9730	− 43	− 0.4408	− 1	− 0.18751	+ 16
16	+ 0.00433	0	+ 0.005 128	0	+ 0.004 8681	− 42	− 0.4412	− 1	− 0.18783	+ 16
17	+ 0.00427	0	+ 0.005 000	0	+ 0.004 7628	− 41	− 0.4415	− 1	− 0.18814	+ 16
18	+ 0.00422	0	+ 0.004 872	0	+ 0.004 6571	− 40	− 0.4418	− 1	− 0.18845	+ 16
19	+ 0.00417	0	+ 0.004 743	0	+ 0.004 5510	− 39	− 0.4422	− 1	− 0.18875	+ 16
20	+ 0.00411	0	+ 0.004 614	0	+ 0.004 4446	− 38	− 0.4425	− 1	− 0.18905	+ 16
21	+ 0.00406	0	+ 0.004 486	0	+ 0.004 3379	− 38	− 0.4428	− 1	− 0.18933	+ 16
22	+ 0.00401	0	+ 0.004 357	0	+ 0.004 2308	− 37	− 0.4430	− 1	− 0.18961	+ 16
23	+ 0.00395	0	+ 0.004 228	0	+ 0.004 1234	− 36	− 0.4433	− 1	− 0.18989	+ 16
24	+ 0.00390	0	+ 0.004 099	0	+ 0.004 0157	− 35	− 0.4436	− 1	− 0.19015	+ 16
25	+ 0.00385	0	+ 0.003 970	0	+ 0.003 9077	− 34	− 0.4439	− 1	− 0.19041	+ 16
26	+ 0.00379	0	+ 0.003 841	0	+ 0.003 7994	− 33	− 0.4441	− 1	− 0.19067	+ 16
27	+ 0.00374	0	+ 0.003 711	0	+ 0.003 6908	− 32	− 0.4444	− 1	− 0.19091	+ 17
28	+ 0.00368	0	+ 0.003 582	0	+ 0.003 5819	− 31	− 0.4446	− 1	− 0.19115	+ 17
29	+ 0.00363	0	+ 0.003 453	0	+ 0.003 4728	− 30	− 0.4448	− 1	− 0.19138	+ 17
30	+ 0.00357	0	+ 0.003 323	0	+ 0.003 3634	− 29	− 0.4451	− 1	− 0.19160	+ 17
31	+ 0.00352	0	+ 0.003 194	0	+ 0.003 2537	− 28	− 0.4453	− 1	− 0.19182	+ 17
32	+ 0.00346	0	+ 0.003 064	0	+ 0.003 1438	− 27	− 0.4455	− 1	− 0.19203	+ 17
33	+ 0.00341	0	+ 0.002 935	0	+ 0.003 0336	− 26	− 0.4457	− 1	− 0.19223	+ 17
34	+ 0.00335	0	+ 0.002 805	0	+ 0.002 9232	− 25	− 0.4459	− 1	− 0.19243	+ 17
35	+ 0.00330	0	+ 0.002 675	0	+ 0.002 8126	− 24	− 0.4460	− 1	− 0.19261	+ 17
36	+ 0.00324	0	+ 0.002 546	0	+ 0.002 7018	− 23	− 0.4462	− 1	− 0.19279	+ 17
37	+ 0.00319	0	+ 0.002 416	0	+ 0.002 5908	− 22	− 0.4464	− 1	− 0.19297	+ 17
38	+ 0.00313	0	+ 0.002 286	0	+ 0.002 4796	− 21	− 0.4465	− 1	− 0.19313	+ 17
39	+ 0.00308	0	+ 0.002 156	0	+ 0.002 3682	− 20	− 0.4467	− 1	− 0.19329	+ 17
40	+ 0.00302	0	+ 0.002 026	0	+ 0.002 2566	− 20	− 0.4468	− 1	− 0.19344	+ 17
41	+ 0.00297	0	+ 0.001 896	0	+ 0.002 1448	− 19	− 0.4469	− 1	− 0.19359	+ 17
42	+ 0.00291	0	+ 0.001 766	0	+ 0.002 0329	− 18	− 0.4471	− 1	− 0.19372	+ 17
43	+ 0.00285	0	+ 0.001 636	0	+ 0.001 9208	− 17	− 0.4472	− 1	− 0.19385	+ 17
44	+ 0.00280	0	+ 0.001 506	0	+ 0.001 8086	− 16	− 0.4473	− 1	− 0.19398	+ 17
45	+ 0.00274	0	+ 0.001 376	0	+ 0.001 6963	− 15	− 0.4474	− 1	− 0.19409	+ 17
46	+ 0.00268	0	+ 0.001 245	0	+ 0.001 5838	− 14	− 0.4475	− 1	− 0.19420	+ 17
47	+ 0.00263	0	+ 0.001 115	0	+ 0.001 4712	− 13	− 0.4475	− 1	− 0.19430	+ 17
48	+ 0.00257	0	+ 0.000 985	0	+ 0.001 3584	− 12	− 0.4476	− 1	− 0.19439	+ 17
49	+ 0.00252	0	+ 0.000 855	0	+ 0.001 2455	− 11	− 0.4477	− 1	− 0.19448	+ 17
50	+ 0.00246	0	+ 0.000 725	0	+ 0.001 1326	− 10	− 0.4477	− 1	− 0.19455	+ 17
51	+ 0.00240	0	+ 0.000 595	0	+ 0.001 0196	− 9	− 0.4478	− 1	− 0.19462	+ 17
52	+ 0.00235	0	+ 0.000 464	0	+ 0.000 9065	− 8	− 0.4478	− 1	− 0.19469	+ 17
53	+ 0.00229	0	+ 0.000 334	0	+ 0.000 7933	− 7	− 0.4478	− 1	− 0.19474	+ 17
54	+ 0.00223	0	+ 0.000 204	0	+ 0.000 6801	− 6	− 0.4478	− 1	− 0.19479	+ 17
55	+ 0.00218	0	+ 0.000 073	− 1	+ 0.000 5668	− 5	− 0.4478	− 1	− 0.19483	+ 17
56	+ 0.00212	0	− 0.000 057	− 1	+ 0.000 4535	− 4	− 0.4478	− 1	− 0.19487	+ 17
57	+ 0.00206	0	− 0.000 187	− 1	+ 0.000 3402	− 3	− 0.4478	− 1	− 0.19489	+ 17
58	+ 0.00201	0	− 0.000 317	− 1	+ 0.000 2268	− 2	− 0.4478	− 1	− 0.19491	+ 17
59	+ 0.00195	0	− 0.000 448	− 1	+ 0.000 1134	− 1	− 0.4478	− 1	− 0.19492	+ 17
60	+ 0.00189	0	− 0.000 578	− 1	0.000 0000	0	− 0.4478	− 1	− 0.19493	+ 17

s^h	a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0ᵐ	− 0.0039	− 0.01199	− 1	− 0.012 706	+ 3	− 0.002 9776	+ 39	− 0.049	− 0.0505	− 0.02288	+ 3
1	− 0.0039	− 0.01203	− 1	− 0.012 766	+ 3	− 0.003 0163	+ 39	− 0.048	− 0.0497	− 0.02256	+ 3
2	− 0.0040	− 0.01207	0	− 0.012 826	+ 3	− 0.003 0545	+ 40	− 0.047	− 0.0488	− 0.02224	+ 3
3	− 0.0040	− 0.01211	0	− 0.012 885	+ 3	− 0.003 0922	+ 40	− 0.047	− 0.0480	− 0.02191	+ 3
4	− 0.0040	− 0.01214	0	− 0.012 943	+ 3	− 0.003 1294	+ 41	− 0.046	− 0.0471	− 0.02158	+ 3
5	− 0.0041	− 0.01218	0	− 0.013 000	+ 3	− 0.003 165	+ 41	− 0.045	− 0.0463	− 0.02125	+ 3
6	− 0.0041	− 0.01222	0	− 0.013 055	+ 3	− 0.003 2020	+ 41	− 0.044	− 0.0454	− 0.02091	+ 3
7	− 0.0041	− 0.01226	0	− 0.013 110	+ 3	− 0.003 2375	+ 42	− 0.043	− 0.0446	− 0.02057	+ 3
8	− 0.0042	− 0.01229	0	− 0.013 164	+ 3	− 0.003 2725	+ 42	− 0.042	− 0.0437	− 0.02023	+ 3
9	− 0.0042	− 0.01233	0	− 0.013 217	+ 3	− 0.003 3069	+ 43	− 0.042	− 0.0428	− 0.01989	+ 3
10	− 0.0042	− 0.01236	0	− 0.013 269	+ 3	− 0.003 3408	+ 43	− 0.041	− 0.0420	− 0.01955	+ 3
11	− 0.0042	− 0.01239	0	− 0.013 319	+ 3	− 0.003 3746	+ 44	− 0.040	− 0.0411	− 0.01920	+ 2
12	− 0.0042	− 0.01243	0	− 0.013 369	+ 3	− 0.003 4067	+ 44	− 0.039	− 0.0402	− 0.01885	+ 2
13	− 0.0043	− 0.01246	0	− 0.013 418	+ 3	− 0.003 4388	+ 45	− 0.038	− 0.0394	− 0.01849	+ 2
14	− 0.0043	− 0.01249	0	− 0.013 466	+ 3	− 0.003 4703	+ 45	− 0.038	− 0.0385	− 0.01814	+ 2
15	− 0.0043	− 0.01252	0	− 0.013 512	+ 3	− 0.003 5013	+ 45	− 0.037	− 0.0376	− 0.01778	+ 2
16	− 0.0043	− 0.01255	0	− 0.013 558	+ 3	− 0.003 5316	+ 46	− 0.036	− 0.0367	− 0.01742	+ 2
17	− 0.0044	− 0.01258	0	− 0.013 603	+ 3	− 0.003 5613	+ 46	− 0.035	− 0.0358	− 0.01706	+ 2
18	− 0.0044	− 0.01261	0	− 0.013 646	+ 3	− 0.003 5904	+ 47	− 0.034	− 0.0349	− 0.01669	+ 2
19	− 0.0044	− 0.01264	0	− 0.013 689	+ 3	− 0.003 6189	+ 47	− 0.033	− 0.0340	− 0.01633	+ 2
20	− 0.0044	− 0.01267	0	− 0.013 730	+ 3	− 0.003 6468	+ 47	− 0.032	− 0.0331	− 0.01596	+ 2
21	− 0.0044	− 0.01270	0	− 0.013 771	+ 3	− 0.003 6740	+ 48	− 0.032	− 0.0322	− 0.01558	+ 2
22	− 0.0045	− 0.01272	0	− 0.013 810	+ 3	− 0.003 7006	+ 48	− 0.031	− 0.0313	− 0.01521	+ 2
23	− 0.0045	− 0.01275	0	− 0.013 840	+ 3	− 0.003 7266	+ 48	− 0.030	− 0.0304	− 0.01484	+ 2
24	− 0.0045	− 0.01278	0	− 0.013 886	+ 3	− 0.003 7520	+ 49	− 0.029	− 0.0295	− 0.01446	+ 2
25	− 0.0045	− 0.01280	0	− 0.013 922	+ 3	− 0.003 7767	+ 49	− 0.028	− 0.0286	− 0.01408	+ 2
26	− 0.0045	− 0.01283	0	− 0.013 957	+ 3	− 0.003 8007	+ 49	− 0.027	− 0.0277	− 0.01370	+ 2
27	− 0.0046	− 0.01285	0	− 0.013 992	+ 3	− 0.003 8241	+ 50	− 0.027	− 0.0268	− 0.01332	+ 2
28	− 0.0046	− 0.01287	0	− 0.014 025	+ 3	− 0.003 8469	+ 50	− 0.026	− 0.0259	− 0.01293	+ 2
29	− 0.0046	− 0.01289	0	− 0.014 057	+ 3	− 0.003 8690	+ 50	− 0.025	− 0.0249	− 0.01254	+ 2
30	− 0.0046	− 0.01291	0	− 0.014 088	+ 3	− 0.003 8904	+ 50	− 0.024	− 0.0240	− 0.01216	+ 2
31	− 0.0046	− 0.01294	0	− 0.014 117	+ 3	− 0.003 9112	+ 51	− 0.023	− 0.0231	− 0.01177	+ 2
32	− 0.0046	− 0.01296	0	− 0.014 146	+ 3	− 0.003 9312	+ 51	− 0.022	− 0.0222	− 0.01138	+ 1
33	− 0.0046	− 0.01297	0	− 0.014 174	+ 3	− 0.003 9507	+ 51	− 0.021	− 0.0212	− 0.01098	+ 1
34	− 0.0047	− 0.01299	0	− 0.014 201	+ 3	− 0.003 9694	+ 51	− 0.021	− 0.0203	− 0.01059	+ 1
35	− 0.0047	− 0.01301	0	− 0.014 226	+ 3	− 0.003 9875	+ 52	− 0.020	− 0.0194	− 0.01019	+ 1
36	− 0.0047	− 0.01303	0	− 0.014 251	+ 3	− 0.004 0048	+ 52	− 0.019	− 0.0185	− 0.00980	+ 1
37	− 0.0047	− 0.01305	0	− 0.014 274	+ 3	− 0.004 0215	+ 52	− 0.018	− 0.0175	− 0.00940	+ 1
38	− 0.0047	− 0.01306	0	− 0.014 296	+ 3	− 0.004 0375	+ 52	− 0.017	− 0.0166	− 0.00900	+ 1
39	− 0.0047	− 0.01308	0	− 0.014 317	+ 3	− 0.004 0528	+ 53	− 0.016	− 0.0157	− 0.00860	+ 1
40	− 0.0047	− 0.01309	0	− 0.014 338	+ 4	− 0.004 0674	+ 53	− 0.015	− 0.0147	− 0.00819	+ 1
41	− 0.0047	− 0.01310	0	− 0.014 357	+ 4	− 0.004 0814	+ 53	− 0.015	− 0.0138	− 0.00779	+ 1
42	− 0.0047	− 0.01312	0	− 0.014 374	+ 4	− 0.004 0946	+ 53	− 0.014	− 0.0128	− 0.00739	+ 1
43	− 0.0048	− 0.01313	0	− 0.014 391	+ 4	− 0.004 1071	+ 53	− 0.013	− 0.0119	− 0.00698	+ 1
44	− 0.0048	− 0.01314	0	− 0.014 407	+ 4	− 0.004 1189	+ 53	− 0.012	− 0.0110	− 0.00658	+ 1
45	− 0.0048	− 0.01315	0	− 0.014 422	+ 4	− 0.004 1300	+ 54	− 0.011	− 0.0100	− 0.00617	+ 1
46	− 0.0048	− 0.01316	0	− 0.014 435	+ 4	− 0.004 1404	+ 54	− 0.010	− 0.0091	− 0.00576	+ 1
47	− 0.0048	− 0.01317	0	− 0.014 448	+ 4	− 0.004 1501	+ 54	− 0.009	− 0.0081	− 0.00535	+ 1
48	− 0.0048	− 0.01318	0	− 0.014 459	+ 4	− 0.004 1591	+ 54	− 0.009	− 0.0072	− 0.00494	+ 1
49	− 0.0048	− 0.01319	0	− 0.014 469	+ 4	− 0.004 1674	+ 54	− 0.008	− 0.0062	− 0.00454	+ 1
50	− 0.0048	− 0.01319	0	− 0.014 479	+ 4	− 0.004 1749	+ 54	− 0.007	− 0.0053	− 0.00412	+ 1
51	− 0.0048	− 0.01320	0	− 0.014 487	+ 4	− 0.004 1817	+ 54	− 0.006	− 0.0043	− 0.00371	0
52	− 0.0048	− 0.01321	0	− 0.014 494	+ 4	− 0.004 1879	+ 54	− 0.005	− 0.0034	− 0.00330	0
53	− 0.0048	− 0.01321	0	− 0.014 499	+ 4	− 0.004 1933	+ 54	− 0.004	− 0.0024	− 0.00289	0
54	− 0.0048	− 0.01322	0	− 0.014 504	+ 4	− 0.004 1980	+ 54	− 0.003	− 0.0015	− 0.00248	0
55	− 0.0048	− 0.01322	0	− 0.014 508	+ 4	− 0.004 2019	+ 54	− 0.003	− 0.0005	− 0.00207	0
56	− 0.0048	− 0.01322	0	− 0.014 510	+ 4	− 0.004 2052	+ 54	− 0.002	+ 0.0004	− 0.00165	0
57	− 0.0048	− 0.01322	0	− 0.014 512	+ 4	− 0.004 2077	+ 55	− 0.001	+ 0.0014	− 0.00124	0
58	− 0.0048	− 0.01323	0	− 0.014 512	+ 4	− 0.004 2095	+ 55	0.000	+ 0.0023	− 0.00083	0
59	− 0.0048	− 0.01323	0	− 0.014 511	+ 4	− 0.004 2106	+ 55	+ 0.001	+ 0.0033	− 0.00041	0
60	− 0.0048	− 0.01323	0	− 0.014 509	+ 4	− 0.004 2109	+ 55	+ 0.002	+ 0.0042	0.00000	0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

6h	a_2^0	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3^1	d_3^2
0m	+ 0°.00189 0	− 0°.000 578 − 1	0°.000 0000 0	− 0".4478 − 1	− 0".19493 + 17	− 0°.0048	− 0°.01323 0	− 0°.014 509 + 4	− 0°.004 2109 + 55	+ 0".002	+ 0".0042	0".00000 0
1	+ 0.00184 0	− 0.000 708 − 1	− 0.000 1134 + 1	− 0.4477 − 1	− 0.19492 + 17	− 0.0048	− 0.01322 0	− 0.014 506 + 4	− 0.004 2106 + 55	+ 0.003	+ 0.0052	+ 0.00041 0
2	+ 0.00178 0	− 0.000 838 − 1	− 0.000 2268 + 2	− 0.4477 − 1	− 0.19491 + 17	− 0.0048	− 0.01322 0	− 0.014 502 + 4	− 0.004 2095 + 55	+ 0.004	+ 0.0061	+ 0.00083 0
3	+ 0.00172 0	− 0.000 969 − 1	− 0.000 3402 + 3	− 0.4476 − 1	− 0.19489 + 17	− 0.0048	− 0.01322 0	− 0.014 497 + 4	− 0.004 2077 + 55	+ 0.004	+ 0.0071	+ 0.00124 0
4	+ 0.00167 0	− 0.001 099 − 1	− 0.000 4535 + 4	− 0.4475 − 1	− 0.19487 + 17	− 0.0048	− 0.01322 0	− 0.014 491 + 4	− 0.004 2052 + 54	+ 0.005	+ 0.0080	+ 0.00165 0
5	+ 0.00161 0	− 0.001 229 − 1	− 0.000 5668 + 5	− 0.4475 − 1	− 0.19483 + 17	− 0.0048	− 0.01321 0	− 0.014 483 + 4	− 0.004 2019 + 54	+ 0.006	+ 0.0090	+ 0.00207 0
6	+ 0.00155 0	− 0.001 359 − 1	− 0.000 6801 + 6	− 0.4474 − 1	− 0.19479 + 17	− 0.0048	− 0.01321 0	− 0.014 475 + 4	− 0.004 1980 + 54	+ 0.007	+ 0.0099	+ 0.00248 0
7	+ 0.00150 0	− 0.001 489 − 1	− 0.000 7933 + 7	− 0.4473 − 1	− 0.19474 + 17	− 0.0048	− 0.01320 0	− 0.014 465 + 4	− 0.004 1933 + 54	+ 0.008	+ 0.0109	+ 0.00289 0
8	+ 0.00144 0	− 0.001 619 − 1	− 0.000 9065 + 8	− 0.4472 − 1	− 0.19469 + 17	− 0.0048	− 0.01320 0	− 0.014 454 + 4	− 0.004 1879 + 54	+ 0.009	+ 0.0118	+ 0.00330 0
9	+ 0.00138 0	− 0.001 749 − 1	− 0.001 0196 + 9	− 0.4471 − 1	− 0.19462 + 17	− 0.0048	− 0.01319 0	− 0.014 443 + 4	− 0.004 1817 + 54	+ 0.010	+ 0.0127	+ 0.00371 0
10	+ 0.00133 0	− 0.001 879 − 1	− 0.001 1326 + 10	− 0.4470 − 1	− 0.19455 + 17	− 0.0048	− 0.01318 0	− 0.014 430 + 4	− 0.004 1749 + 54	+ 0.010	+ 0.0137	+ 0.00412 1
11	+ 0.00127 0	− 0.002 009 − 1	− 0.001 2455 + 11	− 0.4468 − 1	− 0.19448 + 17	− 0.0048	− 0.01318 0	− 0.014 416 + 4	− 0.004 1674 + 54	+ 0.011	+ 0.0146	+ 0.00454 1
12	+ 0.00121 0	− 0.002 130 − 1	− 0.001 3584 + 12	− 0.4467 − 1	− 0.19439 + 17	− 0.0048	− 0.01317 0	− 0.014 400 + 4	− 0.004 1591 + 54	+ 0.012	+ 0.0156	+ 0.00494 − 1
13	+ 0.00116 0	− 0.002 269 − 1	− 0.001 4712 + 13	− 0.4465 − 1	− 0.19430 + 17	− 0.0048	− 0.01316 0	− 0.014 384 + 4	− 0.004 1501 + 54	+ 0.013	+ 0.0165	+ 0.00535 1
14	+ 0.00110 0	− 0.002 399 − 1	− 0.001 5838 + 14	− 0.4464 − 1	− 0.19420 + 17	− 0.0047	− 0.01315 0	− 0.014 367 + 4	− 0.004 1404 + 54	+ 0.014	+ 0.0175	+ 0.00576 1
15	+ 0.00104 0	− 0.002 529 − 1	− 0.001 6963 + 15	− 0.4462 − 1	− 0.19409 + 17	− 0.0047	− 0.01314 0	− 0.014 348 + 4	− 0.004 1300 + 54	+ 0.015	+ 0.0184	+ 0.00617 1
16	+ 0.00099 0	− 0.002 659 − 1	− 0.001 8086 + 16	− 0.4461 − 1	− 0.19398 + 17	− 0.0047	− 0.01312 0	− 0.014 329 + 4	− 0.004 1189 + 53	+ 0.016	+ 0.0193	+ 0.00658 1
17	+ 0.00093 0	− 0.002 788 − 1	− 0.001 9208 + 17	− 0.4459 − 1	− 0.19385 + 17	− 0.0047	− 0.01311 0	− 0.014 308 + 4	− 0.004 1071 + 53	+ 0.017	+ 0.0203	+ 0.00698 1
18	+ 0.00088 0	− 0.002 918 − 1	− 0.002 0329 + 18	− 0.4457 − 1	− 0.19372 + 17	− 0.0047	− 0.01310 0	− 0.014 287 + 4	− 0.004 0946 + 53	+ 0.017	+ 0.0212	+ 0.00739 1
19	+ 0.00082 0	− 0.003 048 − 1	− 0.002 1448 + 19	− 0.4455 − 1	− 0.19359 + 17	− 0.0047	− 0.01308 0	− 0.014 264 + 4	− 0.004 0814 + 53	+ 0.018	+ 0.0221	+ 0.00779 1
20	+ 0.00076 0	− 0.003 177 − 1	− 0.002 2566 + 20	− 0.4453 − 1	− 0.19344 + 17	− 0.0047	− 0.01307 0	− 0.014 240 + 4	− 0.004 0674 + 53	+ 0.019	+ 0.0231	+ 0.00819 − 1
21	+ 0.00071 0	− 0.003 307 − 1	− 0.002 3682 + 20	− 0.4451 − 1	− 0.19329 + 17	− 0.0047	− 0.01305 0	− 0.014 215 + 4	− 0.004 0528 + 53	+ 0.020	+ 0.0240	+ 0.00860 − 1
22	+ 0.00065 0	− 0.003 436 − 1	− 0.002 4796 + 21	− 0.4449 − 1	− 0.19313 + 17	− 0.0047	− 0.01304 0	− 0.014 189 + 4	− 0.004 0375 + 52	+ 0.021	+ 0.0249	+ 0.00900 1
23	+ 0.00060 0	− 0.003 566 − 1	− 0.002 5908 + 22	− 0.4446 − 1	− 0.19297 + 17	− 0.0046	− 0.01302 0	− 0.014 162 + 4	− 0.004 0215 + 52	+ 0.022	+ 0.0259	+ 0.00940 1
24	+ 0.00054 0	− 0.003 695 − 1	− 0.002 7018 + 23	− 0.4444 − 1	− 0.19279 + 17	− 0.0046	− 0.01300 0	− 0.014 134 + 4	− 0.004 0048 + 52	+ 0.023	+ 0.0268	+ 0.00980 1
25	+ 0.00049 0	− 0.003 824 − 1	− 0.002 8126 + 24	− 0.4442 − 1	− 0.19261 + 17	− 0.0046	− 0.01298 0	− 0.014 104 + 4	− 0.003 9875 + 52	+ 0.023	+ 0.0277	+ 0.01019 1
26	+ 0.00043 0	− 0.003 953 − 1	− 0.002 9232 + 25	− 0.4439 − 1	− 0.19243 + 17	− 0.0046	− 0.01297 0	− 0.014 074 + 4	− 0.003 9694 + 51	+ 0.024	+ 0.0286	+ 0.01059 − 1
27	+ 0.00038 0	− 0.004 082 − 1	− 0.003 0336 + 26	− 0.4436 − 1	− 0.19223 + 17	− 0.0046	− 0.01295 0	− 0.014 043 + 4	− 0.003 9507 + 51	+ 0.025	+ 0.0296	+ 0.01098 1
28	+ 0.00032 0	− 0.004 211 − 1	− 0.003 1438 + 27	− 0.4434 − 1	− 0.19203 + 17	− 0.0046	− 0.01293 0	− 0.014 010 + 4	− 0.003 9312 + 51	+ 0.026	+ 0.0305	+ 0.01138 1
29	+ 0.00027 0	− 0.004 340 − 1	− 0.003 2537 + 28	− 0.4431 − 1	− 0.19182 + 17	− 0.0045	− 0.01290 0	− 0.013 977 + 4	− 0.003 9112 + 51	+ 0.027	+ 0.0314	+ 0.01177 2
30	+ 0.00021 0	− 0.004 469 − 1	− 0.003 3634 + 29	− 0.4428 − 1	− 0.19160 + 17	− 0.0045	− 0.01288 0	− 0.013 942 + 4	− 0.003 8904 + 50	+ 0.028	+ 0.0323	+ 0.01216 − 2
31	+ 0.00016 0	− 0.004 598 − 1	− 0.003 4728 + 30	− 0.4425 − 1	− 0.19138 + 17	− 0.0045	− 0.01286 0	− 0.013 907 + 4	− 0.003 8690 + 50	+ 0.028	+ 0.0332	+ 0.01254 − 2
32	+ 0.00010 0	− 0.004 727 − 1	− 0.003 5819 + 31	− 0.4422 − 1	− 0.19115 + 17	− 0.0045	− 0.01284 0	− 0.013 870 + 4	− 0.003 8469 + 50	+ 0.029	+ 0.0341	+ 0.01293 − 2
33	+ 0.00005 0	− 0.004 855 − 1	− 0.003 6908 + 32	− 0.4419 − 1	− 0.19091 + 17	− 0.0045	− 0.01281 0	− 0.013 8[illegible] + 4	− 0.003 8241 + 50	+ 0.030	+ 0.0350	+ 0.01332 2
34	− 0.00001 0	− 0.004 984 − 1	− 0.003 7994 + 33	− 0.4416 − 1	− 0.19067 + 16	− 0.0045	− 0.01279 0	− 0.013 793 + 3	− 0.003 8007 + 49	+ 0.031	+ 0.0359	+ 0.01370 2
35	− 0.00006 0	− 0.005 112 − 1	− 0.003 9077 + 34	− 0.4412 − 1	− 0.19041 + 16	− 0.0044	− 0.01276 0	− 0.013 753 + 3	− 0.003 7767 + 49	+ 0.032	+ 0.0368	+ 0.01408 2
36	− 0.00012 0	− 0.005 240 − 1	− 0.004 0157 + 35	− 0.4409 − 1	− 0.19015 + 16	− 0.0044	− 0.01274 0	− 0.013 712 + 3	− 0.003 7520 + 49	+ 0.033	+ 0.0377	+ 0.01446 2
37	− 0.00017 0	− 0.005 369 − 2	− 0.004 1234 + 36	− 0.4405 − 1	− 0.18989 + 16	− 0.0044	− 0.01271 0	− 0.013 670 + 3	− 0.003 7266 + 48	+ 0.034	+ 0.0386	+ 0.01484 2
38	− 0.00022 0	− 0.005 497 − 2	− 0.004 2308 + 37	− 0.4402 − 1	− 0.18961 + 16	− 0.0044	− 0.01268 0	− 0.013 627 + 3	− 0.003 7006 + 48	+ 0.034	+ 0.0395	+ 0.01521 2
39	− 0.00028 0	− 0.005 625 − 2	− 0.004 3379 + 38	− 0.4398 − 1	− 0.18933 + 16	− 0.0044	− 0.01266 0	− 0.013 583 + 3	− 0.003 6740 + 48	+ 0.035	+ 0.0404	+ 0.01558 − 2
40	− 0.00033 0	− 0.005 753 − 2	− 0.004 4446 + 38	− 0.4395 − 1	− 0.18905 + 16	− 0.0043	− 0.01263 0	− 0.013 538 + 3	− 0.003 6468 + 47	+ 0.036	+ 0.0413	+ 0.01596 − 2
41	− 0.00038 0	− 0.005 880 − 2	− 0.004 5510 + 39	− 0.4391 − 1	− 0.18875 + 16	− 0.0043	− 0.01260 0	− 0.013 492 + 3	− 0.003 6189 + 47	+ 0.037	+ 0.0422	+ 0.01633 2
42	− 0.00044 0	− 0.006 008 − 2	− 0.004 6571 + 40	− 0.4387 − 1	− 0.18845 + 16	− 0.0043	− 0.01257 0	− 0.013 445 + 3	− 0.003 5904 + 47	+ 0.038	+ 0.0431	+ 0.01669 2
43	− 0.00049 0	− 0.006 135 − 2	− 0.004 7628 + 41	− 0.4383 − 1	− 0.18814 + 16	− 0.0043	− 0.01254 0	− 0.013 397 + 3	− 0.003 5613 + 46	+ 0.039	+ 0.0439	+ 0.01706 2
44	− 0.00054 0	− 0.006 263 − 2	− 0.004 8681 + 42	− 0.4379 − 1	− 0.18783 + 16	− 0.0042	− 0.01251 0	− 0.013 348 + 3	− 0.003 5316 + 46	+ 0.039	+ 0.0448	+ 0.01742 2
45	− 0.00059 0	− 0.006 390 − 2	− 0.004 9730 + 43	− 0.4375 − 1	− 0.18751 + 16	− 0.0042	− 0.01248 0	− 0.013 297 + 3	− 0.003 5013 + 45	+ 0.040	+ 0.0457	+ 0.01778 − 2
46	− 0.00065 0	− 0.006 517 − 2	− 0.005 0776 + 44	− 0.4370 − 1	− 0.18718 + 16	− 0.0042	− 0.01244 0	− 0.013 246 + 3	− 0.003 4703 + 45	+ 0.041	+ 0.0466	+ 0.01814 − 2
47	− 0.00070 0	− 0.006 645 − 2	− 0.005 1818 + 45	− 0.4366 − 1	− 0.18684 + 16	− 0.0042	− 0.01241 0	− 0.013 194 + 3	− 0.003 4388 + 45	+ 0.042	+ 0.0474	+ 0.01849 − 2
48	− 0.00075 0	− 0.006 771 − 2	− 0.005 2856 + 46	− 0.4362 − 1	− 0.18650 + 16	− 0.0041	− 0.01238 0	− 0.013 141 + 3	− 0.003 4067 + 44	+ 0.043	+ 0.0483	+ 0.01885 − 2
49	− 0.00080 0	− 0.006 898 − 2	− 0.005 3890 + 47	− 0.4357 − 1	− 0.18615 + 16	− 0.0041	− 0.01234 0	− 0.013 086 + 3	− 0.003 3740 + 44	+ 0.044	+ 0.0492	+ 0.01920 2
50	− 0.00085 0	− 0.007 025 − 2	− 0.005 4920 + 47	− 0.4353 − 1	− 0.18579 + 16	− 0.0041	− 0.01231 0	− 0.013 031 + 3	− 0.003 3408 + 43	+ 0.044	+ 0.0500	+ 0.01955 3
51	− 0.0009[illegible] 0	− 0.007 151 − 2	− 0.005 5946 + 48	− 0.4348 − 1	− 0.18543 + 16	− 0.0040	− 0.01227 0	− 0.012 975 + 3	− 0.003 3069 + 43	+ 0.045	+ 0.0509	+ 0.01989 − 3
52	− 0.00096 0	− 0.007 278 − 2	− 0.005 6967 + 49	− 0.4343 − 1	− 0.18506 + 16	− 0.0040	− 0.01224 0	− 0.012 918 + 3	− 0.003 2725 + 42	+ 0.046	+ 0.0517	+ 0.02023 − 3
53	− 0.00101 0	− 0.007 404 − 2	− 0.005 7984 + 50	− 0.4339 − 1	− 0.18468 + 16	− 0.0040	− 0.01220 0	− 0.012 860 + 3	− 0.003 2375 + 42	+ 0.047	+ 0.0525	+ 0.02057 − 3
54	− 0.00106 0	− 0.007 530 − 2	− 0.005 8996 + 51	− 0.4334 − 1	− 0.18430 + 16	− 0.0040	− 0.01216 0	− 0.012 800 + 3	− 0.003 2020 + 41	+ 0.048	+ 0.0534	+ 0.02091 3
55	− 0.00111 0	− 0.007 656 − 2	− 0.006 [illegible] + 52	− 0.4329 − 1	− 0.1839[illegible] + 16	− 0.0039	− 0.01212 0	− 0.012 7[illegible] + 3	− 0.003 1659 + 41	+ 0.048	+ 0.0542	+ 0.02125 − 3
56	− 0.00116 0	− 0.007 782 − 2	− 0.006 1008 + 53	− 0.4324 − 1	− 0.18352 + 16	− 0.003[illegible]	− 0.01209 0	− 0.012 67[illegible] + 3	− 0.003 1293 + 41	+ 0.04[illegible]	+ 0.0551	+ 0.02158 3
57	− 0.00121 0	− 0.007 908 − 2	− 0.006 2007 + 54	− 0.4318 − 1	− 0.18311 + 16	− 0.00[illegible]	− 0.012[illegible]	− 0.012 617 + 3	− 0.003 0922 + 4[illegible]	+ 0.0[illegible]	+ 0.055[illegible]	+ [illegible] 3
58	− 0.00126 0	− 0.008 [illegible] − 2	− 0.006 3002 + 54	− 0.4313 − 1	− 0.18270 + 16	− 0.00[illegible]	− 0.01[illegible] 0	− 0.012 554 + 3	− 0.003 [illegible] + 4[illegible]	+ 0.0[illegible]	+ 0.0567	+ 0.02224 3
59	− 0.00131	− 0.008 159 − 2	− 0.006 3990 + 55	− 0.4308 − 1	− 0.18229 + 16	− 0.0038	− 0.01197	− 0.012 490 + 3	− 0.003 [illegible] + [illegible]	+ 0.0[illegible]	+ 0.0575	+ 0.02[illegible] 3
60	− 0.00136 0	− 0.008 284 − 2	− 0.006 4975 + 56	− 0.4303 − 1	− 0.18187 + 16	− 0.0038	− 0.01193 0	− 0.012 4[illegible] + 3	− 0.002 9776 + 3[illegible]	+ 0.053	+ 0.0581	+ 0.02288 3

7^h	a_2^0	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3^1	d_3^2
0m	−0.00136 0	−0.008 284 −2	0.006 4975 +56	0″4303 −1	0″18187 +16	−0.0038	0.01193 0	−0.012 425 +3	−0.002 9776 +39	+0″053	+0″0583	+0.02288 −3
1	−0.00141 0	−0.008 409 −2	−0.006 5954 +57	−0.4297 −1	−0.18144 +16	−0.0038	0.01188 0	0.012 359 +3	−0.002 9383 +38	+0.053	+0.0592	+0.02320 −3
2	−0.00145 0	−0.008 534 −2	−0.006 6924 +58	−0.4292 −1	−0.18100 +16	−0.0037	−0.01184 0	−0.012 292 +3	−0.002 8986 +38	+0.054	+0.0600	+0.02351 −3
3	−0.00150 0	−0.008 659 −2	−0.006 7890 +59	−0.4286 −1	−0.18056 +16	−0.0037	−0.01180 0	−0.012 224 +3	−0.002 8584 +37	+0.055	+0.0608	+0.02382 −3
4	−0.00155 0	−0.008 783 −2	−0.006 8863 +60	−0.4280 −1	−0.18011 +16	−0.0036	−0.01176 0	−0.012 156 +3	−0.002 8177 +37	+0.056	+0.0616	+0.02413 −3
5	−0.00160 0	−0.008 908 −2	−0.006 9822 +60	−0.4274 −1	−0.17966 +16	−0.0036	−0.01171 0	−0.012 086 +3	−0.002 7765 +36	+0.057	+0.0624	+0.02444 −3
6	−0.00165 0	−0.009 032 −2	−0.007 0776 +61	−0.4269 −1	−0.17920 +15	0.0036	0.01167 0	−0.012 016 +3	−0.002 7348 +35	+0.057	+0.0631	+0.02474 −3
7	−0.00169 0	−0.009 156 −2	−0.007 1724 +62	−0.4263 −1	−0.17873 +15	0.0035	−0.01162 0	−0.011 944 +3	−0.002 6926 +35	+0.058	+0.0639	+0.02504 −3
8	−0.00174 0	−0.009 280 −2	−0.007 2667 +63	−0.4257 −1	−0.17826 +15	−0.0035	−0.01158 0	−0.011 872 +3	−0.002 6500 +34	+0.059	+0.0647	+0.02533 −3
9	−0.00179 0	−0.009 404 −2	−0.007 3604 +64	−0.4250 −1	−0.17778 +15	−0.0035	−0.01153 0	−0.011 798 +3	−0.002 6070 +34	+0.060	+0.0655	+0.02563 −3
10	−0.00183 0	−0.009 527 −2	−0.007 4536 +64	−0.4244 −1	−0.17730 +15	−0.0034	−0.01149 0	−0.011 724 +3	−0.002 5635 +33	+0.061	+0.0662	+0.02591 −3
11	−0.00188 0	−0.009 651 −2	−0.007 5462 +65	−0.4238 −1	−0.17681 +15	−0.0034	−0.01144 0	0.011 649 +3	−0.002 5195 +33	+0.061	+0.0670	+0.02620 −3
12	−0.00193 0	−0.009 774 −2	−0.007 6383 +66	−0.4232 −1	−0.17631 +15	0.0033	−0.01139 0	0.011 573 +3	−0.002 4751 +32	+0.062	+0.0678	+0.02648 −3
13	−0.00197 0	−0.009 897 −2	−0.007 7298 +67	−0.4225 −1	−0.17581 +15	0.0033	−0.01135 −1	0.011 496 +3	−0.002 4303 +31	+0.063	+0.0685	+0.02676 −3
14	−0.00202 0	−0.010 020 −2	−0.007 8206 +68	−0.4219 −1	−0.17530 +15	−0.0033	−0.01130 −1	−0.011 419 +3	−0.002 3851 +31	+0.064	+0.0693	+0.02704 −3
15	−0.00206 0	−0.010 142 −2	−0.007 9108 +68	−0.4212 −1	−0.17478 +15	−0.0032	−0.01125 −1	−0.011 340 +3	−0.002 3395 +30	+0.064	+0.0700	+0.02731 −4
16	−0.00211 0	−0.010 265 −2	−0.008 0005 +69	−0.4205 −1	−0.17426 +15	−0.0032	−0.01120 −1	−0.011 261 +3	−0.002 2934 +30	+0.065	+0.0708	+0.02758 −4
17	−0.00215 0	−0.010 387 −2	−0.008 0895 +70	−0.4199 −1	−0.17374 +15	−0.0032	−0.01115 −1	−0.011 180 +3	0.002 2470 +29	+0.066	+0.0715	+0.02784 4
18	−0.00220 0	−0.010 509 −2	−0.008 1780 +71	−0.4192 −1	−0.17320 +15	−0.0031	−0.01110 −1	−0.011 099 +3	−0.002 2002 +28	+0.067	+0.0722	+0.02810 4
19	−0.00224 0	−0.010 631 −2	0.008 2658 +71	−0.4185 −1	0.17267 +15	−0.0031	0.01105 −1	−0.011 017 +3	0.002 1530 +28	+0.068	+0.0729	+0.02836 4
20	0.00228 0	0.010 753 −2	−0.008 3530 +72	−0.4178 −1	−0.17212 +15	−0.0030	−0.01100 −1	−0.010 934 +3	−0.002 1055 +27	+0.068	+0.0737	+0.02861 −4
21	−0.00233 0	−0.010 874 −3	−0.008 4395 +73	−0.4171 −1	−0.17157 +15	−0.0030	−0.01095 −1	−0.010 851 +3	−0.002 0575 +27	+0.069	+0.0744	+0.02886 −4
22	−0.00237 0	−0.010 995 −3	−0.008 5254 +74	−0.4164 −1	−0.17102 +15	−0.0029	−0.01089 −1	−0.010 766 +3	−0.002 0093 +26	+0.070	+0.0751	+0.02911 −4
23	−0.00241 0	−0.011 116 −3	−0.008 6107 +74	−0.4156 −1	−0.17046 +15	−0.0029	−0.01084 −1	−0.010 681 +3	−0.001 9607 +25	+0.071	+0.0758	+0.02935 4
24	−0.00245 0	−0.011 237 −3	−0.008 6953 +75	−0.4149 −1	−0.16989 +15	−0.0029	−0.01079 −1	−0.010 595 +3	−0.001 9117 +25	+0.072	+0.0765	+0.02959 4
25	−0.00250 0	−0.011 358 3	0.008 7793 +76	0.4142 −1	−0.16932 +15	−0.0028	−0.01074 1	0.010 508 +3	0.001 8624 +24	+0.072	+0.0772	+0.02983 4
26	−0.00254 +1	−0.011 478 3	−0.008 8626 +77	−0.4134 −1	−0.16874 +15	−0.0028	−0.01068 1	−0.010 420 +3	0.001 8128 +23	+0.073	+0.0779	+0.03000 −4
27	−0.00258 +1	−0.011 598 3	−0.008 9452 +77	−0.4127 −1	0.16816 +15	−0.0027	−0.01063 1	−0.010 331 +3	−0.001 7629 +23	+0.074	+0.0785	+0.03029 −4
28	0.00262 +1	−0.011 718 3	−0.009 0271 +78	−0.4119 −1	−0.16757 +14	−0.0027	−0.01057 −1	−0.010 242 +3	−0.001 7127 +22	+0.074	+0.0792	+0.03051 −4
29	−0.00266 +1	−0.011 838 −3	−0.009 1084 +79	−0.4111 −1	−0.16698 +14	−0.0026	−0.01052 −1	−0.010 152 +3	−0.001 6622 +22	+0.075	+0.0799	+0.03073 4
30	−0.00270 +1	0.011 957 −3	−0.009 1889 +79	0.4104 −1	0.16638 +14	−0.0026	0.01046 1	−0.010 061 +3	−0.001 6114 +21	+0.076	+0.0805	+0.03095 −4
31	0.00274 +1	−0.012 077 −3	0.009 2687 +80	0.4096 −1	0.16577 +14	0.0025	0.01041 1	0.009 969 +3	−0.001 5604 +20	+0.077	+0.0812	+0.03116 4
32	−0.00278 +1	0.012 196 3	−0.009 3478 +81	−0.4088 1	−0.16516 +14	0.0025	−0.01035 1	−0.009 877 +3	−0.001 5091 +20	+0.077	+0.0818	+0.03137 −4
33	−0.00282 +1	−0.012 314 −3	−0.009 4262 +81	−0.4080 1	−0.16455 +14	−0.0025	−0.01029 −1	−0.009 784 +3	−0.001 4575 +19	+0.078	+0.0825	+0.03157 4
34	−0.00286 +1	−0.012 433 −3	−0.009 [illegible] +82	−0.4072 1	−0.16393 +14	−0.0024	−0.01024 −1	−0.009 696 +3	−0.001 4056 +18	+0.079	+0.0831	+0.03177 4
35	−0.00290 +1	−0.012 551 −3	−0.009 5804 +83	−0.4063 −1	−0.16331 +14	−0.0024	−0.01018 −1	−0.009 595 +3	−0.001 3536 +18	+0.080	+0.0838	+0.03197 −4
36	−0.00294 +1	−0.012 669 −3	−0.009 6572 +83	−0.4055 1	−0.16268 +14	−0.0023	0.01012 −1	−0.009 500 +3	0.001 3012 +17	+0.080	+0.0844	+0.03216 −4
37	−0.00297 +1	−0.012 787 −3	−0.009 7327 +84	−0.4047 1	−0.16204 +14	−0.0023	−0.01007 −1	−0.009 404 +3	0.001 2487 +16	+0.081	+0.0850	+0.03235 −4
38	−0.00301 +1	−0.012 905 −3	−0.009 8075 +85	−0.4038 1	−0.16140 +14	−0.0022	−0.01001 −1	−0.009 307 +3	0.001 1960 +15	+0.082	+0.0856	+0.03253 −4
39	−0.00305 +1	−0.013 022 −3	−0.009 8815 +85	−0.4030 1	0.16076 +14	0.0022	−0.00995 −1	−0.009 209 +2	−0.001 1430 +15	+0.083	+0.0862	+0.03271 −4
40	−0.00308 +1	−0.013 139 −3	−0.009 9548 +86	−0.4021 −1	−0.16011 +14	−0.0021	0.00989 −1	−0.009 111 +2	−0.001 0899 +14	+0.083	+0.0868	+0.03289 −4
41	−0.00312 +1	0.013 256 −3	−0.010 0273 +87	−0.4013 −1	−0.15946 +14	−0.0021	−0.00983 −1	−0.009 012 +2	−0.001 0365 +13	+0.084	+0.0874	+0.03306 −4
42	−0.00316 +1	−0.013 373 −3	0.010 0990 +87	−0.4004 −1	−0.15880 +14	−0.0020	0.00977 1	−0.008 913 +2	−0.000 9830 +13	+0.085	+0.0880	+0.03323 −4
43	−0.00319 +1	0.013 480 3	−0.010 1700 +88	0.3995 1	−0.15813 +14	0.0020	0.00971 1	−0.008 812 +2	0.000 9293 +12	+0.085	+0.0886	+0.03339 −4
44	−0.00323 +1	−0.013 605 3	−0.010 2402 +89	0.3986 1	−0.15747 +14	−0.0019	−0.00965 1	−0.008 711 +2	0.000 8755 +11	+0.086	+0.0892	+0.03355 4
45	−0.00326 +1	−0.013 721 3	−0.010 3096 +89	−0.3978 1	−0.15679 +14	−0.0019	−0.00959 1	−0.008 610 +2	−0.000 8215 +11	+0.087	+0.0897	+0.03371 4
46	−0.00330 +1	−0.013 836 −3	−0.010 3783 +90	−0.3968 −1	−0.15612 +14	−0.0018	−0.00953 −1	−0.008 508 +2	−0.000 7674 +10	+0.087	+0.0903	+0.03386 −4
47	−0.00333 +1	−0.013 952 −3	−0.010 4462 +90	−0.3959 −1	−0.15543 +13	−0.0018	−0.00947 −1	−0.008 405 +2	−0.000 7131 +9	+0.088	+0.0908	+0.03401 −4
48	−0.00336 +1	−0.014 067 −3	−0.010 5132 +91	−0.3950 −1	−0.15475 +13	−0.0017	−0.00941 −1	−0.008 301 +2	−0.000 6587 +9	+0.089	+0.0914	+0.03415 4
49	−0.00340 +1	−0.014 182 −3	−0.010 5704 +91	−0.3941 −1	−0.15406 +13	0.0017	−0.00935 −1	−0.008 197 +2	−0.000 6042 +8	+0.089	+0.0919	+0.03429 4
50	0.00343 +1	0.014 296 3	−0.010 6449 +92	−0.3932 −1	−0.15336 +13	−0.0016	0.00929 1	0.008 092 +2	0.000 5496 +7	+0.090	+0.0925	+0.03442 −4
51	0.00346 +1	0.014 410 3	0.010 7095 +93	0.3922 −1	−0.15266 +13	−0.0016	−0.00922 1	0.007 987 +2	−0.000 4949 +6	+0.091	+0.0930	+0.03455 4
52	−0.00349 +1	0.014 524 −3	−0.010 7734 +93	0.3913 1	−0.15196 +13	−0.0015	−0.00916 −1	−0.007 881 +2	−0.000 4402 +6	+ [illegible]	+0.0935	+0.03468 4
53	−0.00353 +1	−0.014 638 −3	−0.010 8304 +94	0.3903 1	0.15126 +13	0.0014	−0.00910 −1	−0.007 774 +2	0.000 3853 +5	+0.092	+0.0940	+0.03480 5
54	−0.00356 +1	−0.014 751 3	−0.010 8986 +94	0.3894 1	−0.15054 +13	−0.0014	0.00904 −1	−0.007 667 +2	−0.000 3304 +4	+0.093	+0.0945	+0.03492 5
55	0.00359 +1	−0.014 864 3	0.011 [illegible] +95	0.3884 1	0.14983 +13	0.0013	0.00897 1	0.007 554 +2	0.000 2754 +4	+0.093	+0.0950	+0.03504 5
56	0.00362 +1	0.014 977 3	0.011 [illegible] +95	0.3874 1	0.14911 +13	−0.0013	0.00891 −1	0.007 451 +2	0.000 2234 +3	+0.094	+0.0955	+0.03514 −5
57	0.00365 +1	0.015 090 3	0.011 0802 +96	0.3864 1	0.14837 +13	−0.0012	0.00885 1	0.007 342 +2	0.000 1653 +2	+0.095	+0.0960	+0.03524 −5
58	0.00368 +1	0.015 202 −3	0.011 1330 +96	0.3854 1	0.14766 +13	−0.0012	0.00879 1	0.007 232 +2	0.000 1102 +1	+0.095	+0.0965	+0.03534 5
59	0.00371 +1	0.015 314 −3	0.011 1970 +97	0.3844 −1	−0.14694 +13	0.0011	−0.00872 −1	0.007 122 +2	0.000 0551 +1	+0.096	+0.0969	+0.03544 5
60	0.00371 +1	0.015 426 3	0.011 2541 +97	0.3834 1	−0.14619 +13	0.0011	−0.00866 1	0.007 011 +2	0.000 0000 0	+0.097	+0.0974	+0.03553 5

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $t = \frac{t_n - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

g^h	a_2	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3	d_3^2
0ᵐ	0.0037[illegible] + 1	0.015 426 − 3	0.011 2541 + 97	0.3834 − 1	0.14619 + 13	0.0011	0.00866 − 1	0.007 011 + 2	0.000 0000 0	+ 0.097	+ [illegible]74	+ 0.03553 5
1	0.00376 + 1	0.015 537 − 3	0.011 3104 + 98	0.3824 − 1	0.14545 + 13	0.0010	0.0085[illegible] − 1	0.006 90[illegible] + 2	+ 0.000 0551 1	+ 0.097	+ 0.097[illegible]	+ 0.03562 5
2	0.0037[illegible] + 1	0.015 648 − 3	0.011 3658 + 98	0.3814 − 1	0.14471 + 13	0.0010	0.00853 − 1	0.006 78[illegible] + 2	+ 0.000 11[illegible] 1	+ 0.098	+ 0.098[illegible]	+ 0.0357[illegible] 5
3	0.00382 + 1	0.015 759 − 3	0.011 4203 + 99	0.3804 − 1	0.14397 + 12	0.0009	0.00847 − 1	0.006 675 + 2	+ 0.000 1653 2	+ [illegible]	+ 0.0987	+ 0.03576 5
4	0.00384 + 1	0.015 870 − 3	0.011 4740 + 99	0.3793 − 1	0.14322 + 12	0.0008	0.0084[illegible] − 1	0.006 564 + 2	+ 0.000 2204 3	+ [illegible]	+ [illegible]	+ 0.03585 5
5	0.00387 + 1	0.015 981 − 3	0.011 5268 + 100	0.3783 − 1	0.14246 + 12	0.0008	0.00834 − 1	0.006 451 + 2	+ 0.000 2754 4	+ 0.100	+ [illegible]	+ 0.0359[illegible] 5
6	0.00390 + 1	0.016 090 − 3	0.011 5787 + 100	0.3772 − 1	0.14171 + 12	0.0007	0.00827 − 1	0.006 337 + 2	+ 0.000 3304 4	+ 0.101	+ 0.100[illegible]	+ 0.035[illegible] 5
7	0.00392 + 1	0.016 199 − 3	0.011 6297 + 101	0.3762 − 1	0.14095 + 12	0.0007	0.00821 − 1	0.006 223 + 2	+ 0.000 3853 5	+ 0.101	+ 0.1004	+ 0.03605 − 5
8	0.00395 + 1	0.016 309 − 3	0.011 6799 + 101	0.3751 − 1	0.14019 + 12	0.0006	0.00814 − 1	0.006 108 + 2	+ 0.000 4402 6	+ 0.102	+ 0.10[illegible]8	+ 0.03611 − 5
9	0.00397 + 1	0.016 418 − 3	0.011 7291 + 101	0.3741 − 1	0.13942 + 12	0.0006	0.00808 − 1	0.005 993 + 2	+ 0.000 4949 6	+ 0.103	+ 0.1012	+ 0.03616 − 5
10	0.00400 + 1	0.016 526 − 3	0.011 7775 + 102	0.3730 − 1	0.13865 + 12	0.0005	0.00801 − 1	0.005 877 + 2	+ 0.000 5496 7	+ 0.103	+ 0.1016	+ 0.03621 5
11	0.00402 + 1	0.016 635 − 4	0.011 8250 + 102	0.3719 − 1	0.13788 + 12	0.0004	0.00795 − 1	0.005 761 + 2	+ 0.000 6042 8	+ 0.104	+ 0.1020	+ 0.03626 5
12	0.00404 + 1	0.016 743 − 4	0.011 8716 + 103	0.3708 − 1	0.13710 + 12	0.0004	0.00788 − 1	0.005 645 + 2	+ 0.000 6587 9	+ 0.104	+ 0.1024	+ 0.036[illegible] 5
13	0.00407 + 1	0.016 85[illegible] − 4	0.011 9173 + 103	0.3697 − 1	0.136[illegible] + 12	0.0003	0.00782 − 1	0.005 528 + 2	+ 0.000 7131 9	+ 0.105	+ 0.1027	+ 0.03633 − 5
14	0.00409 + 1	0.016 958 − 4	0.011 9620 + 103	0.3686 − 1	0.13554 + 12	0.0003	0.00775 − 1	0.005 41[illegible] + 2	+ 0.000 7674 10	+ 0.106	+ 0.1031	+ 0.03636 − 5
15	0.00411 + 1	0.017 065 − 4	0.012 0059 + 104	0.3675 − 1	0.13476 + 12	0.0002	0.00769 − 1	0.005 293 + 2	+ 0.000 8215 11	+ 0.106	+ 0.1034	+ 0.036[illegible] 5
16	0.00413 + 1	0.017 171 − 4	0.012 [illegible]488 + 104	0.3664 − 1	0.133[illegible]7 + 12	0.0001	0.00762 − 1	0.005 175 + 2	+ 0.000 8755 11	+ 0.107	+ 0.1038	+ 0.03641 5
17	0.00415 + 1	0.017 278 − 4	0.012 0908 + 105	0.3652 − 1	0.13318 + 12	0.0001	0.00756 − 1	0.005 056 + 1	+ 0.000 9293 12	+ 0.108	+ 0.1041	+ 0.03643 5
18	0.00417 + 1	0.017 384 − 4	0.012 1314 + 105	0.3641 − 1	0.132[illegible]9 + 11	0.0000	0.00749 − 1	0.004 937 + 1	+ 0.000 983[illegible] 13	+ 0.108	+ 0.1045	+ 0.03645 5
19	0.00419 + 1	0.017 490 − 4	0.012 1721 + 105	0.3630 − 1	0.13159 + 11	0.0000	0.00743 − 1	0.004 818 + 1	+ 0.001 0365 13	+ 0.109	+ 0.1048	+ 0.03646 5
20	0.00421 + 1	0.017 595 − 4	0.012 2113 + 106	0.3618 − 1	0.1308[illegible] + 11	+ 0.0001	0.00736 − 1	0.004 699 + 1	+ 0.001 0899 14	+ 0.109	+ 0.1051	+ 0.03647 − 5
21	0.00423 + 1	0.017 700 − 4	0.012 2496 + 106	0.3607 − 1	0.13000 + 11	+ 0.0001	0.007[illegible]9 − 1	0.004 579 + 1	+ 0.001 1430 15	+ 0.110	+ 0.1054	+ 0.03647 5
22	0.00425 + 1	0.017 805 − 4	0.012 2870 + 106	0.3595 − 1	0.12919 + 11	+ 0.0002	0.00723 − 1	0.004 458 + 1	+ 0.001 1960 15	+ 0.111	+ 0.1057	+ 0.03647 5
23	0.00427 + 1	0.017 909 − 4	0.012 3235 + 107	0.3583 − 1	0.12839 + 11	+ 0.0003	0.00716 − 1	0.004 338 + 1	+ 0.001 2487 16	+ 0.111	+ 0.1060	+ 0.0364[illegible] 5
24	0.00429 + 1	0.018 013 − 4	0.012 3590 + 107	0.3572 − 1	0.12758 + 11	+ 0.0003	0.00710 − 1	0.004 216 + 1	+ 0.001 3012 17	+ 0.112	+ 0.106[illegible]	+ 0.03645 5
25	0.00430 + 1	0.018 117 − 4	0.012 3936 + 107	0.3560 − 1	0.12677 + 11	+ 0.0004	0.00703 − 1	0.004 09[illegible] + 1	+ 0.001 3536 18	+ 0.112	+ 0.1065	+ 0.03644 − 5
26	0.00432 + 1	0.018 220 − 4	0.012 4272 + 107	0.3548 − 1	0.12596 + 11	+ 0.0005	0.00697 − 1	0.003 973 + 1	+ 0.001 4056 18	+ 0.113	+ 0.1068	+ 0.03642 5
27	0.00434 + 1	0.018 32[illegible] − 4	0.012 4599 + 108	0.3536 − 1	0.12514 + 11	+ 0.0005	0.00690 − 1	0.003 851 + 1	+ 0.001 4575 19	+ 0.113	+ 0.107[illegible]	+ 0.03[illegible] 5
28	0.00435 + 1	0.018 426 − 4	0.012 4916 + 108	0.3524 − 1	0.12433 + 11	+ 0.0006	0.00684 − 1	0.003 729 + 1	+ 0.001 5[illegible]91 20	+ 0.114	+ 0.1073	+ 0.03[illegible]37 5
29	0.00437 + 1	0.018 528 − 4	0.012 5224 + 108	0.3512 − 1	0.1235[illegible] + 11	+ 0.0006	0.00677 − 1	0.003 607 + 1	+ 0.001 5604 20	+ 0.115	+ 0.1075	+ 0.03634 5
30	0.00438 + 1	0.018 630 − 4	0.012 5522 + 109	0.3500 − 1	0.12269 + 11	+ 0.0007	0.00670 − 1	0.003 484 + 1	+ 0.001 6114 21	+ 0.115	+ 0.1078	+ 0.036[illegible] 5
31	0.00440 + 1	0.018 732 − 4	0.012 5811 + 109	0.3487 − 1	0.12186 + 11	+ 0.0008	0.00664 − 1	0.003 361 + 1	+ 0.001 6622 22	+ 0.116	+ 0.1080	+ 0.0362[illegible] 5
32	0.00441 + 1	0.018 833 − 4	0.012 6090 + 109	0.3475 − 1	0.12104 + 10	+ 0.0008	0.00657 − 1	0.003 248 + 1	+ 0.001 7127 [illegible]	+ 0.116	+ 0.1082	+ 0.03622 5
33	0.00443 + 1	0.018 934 − 4	0.012 6359 + 109	0.3463 − 1	0.12021 + 10	+ 0.0009	0.00651 − 1	0.003 114 + 1	+ 0.001 7629 23	+ 0.117	+ 0.1084	+ 0.03617 − 5
34	0.00444 + 1	0.019 035 − 4	0.012 6619 + 109	0.3450 − 1	0.11938 + 10	+ 0.0009	0.00644 − 1	0.002 99[illegible] + 1	+ 0.001 8128 24	+ 0.117	+ 0.1086	+ 0.03612 5
35	0.00445 + 1	0.019 135 − 4	0.012 6869 + 110	0.3438 − 1	0.11856 + 10	+ 0.0010	0.00638 − 1	0.002 86[illegible] + 1	+ 0.001 8624 24	+ 0.118	+ 0.1088	+ 0.03607 5
36	0.00446 + 1	0.019 235 − 4	0.012 71[illegible] + 110	0.3425 − 1	0.1177[illegible] + 10	+ 0.0011	0.00631 − 1	0.002 742 + 1	+ 0.001 9117 25	+ 0.118	+ 0.1090	+ 0.03601 5
37	0.00447 + 1	0.019 334 − 4	0.012 7341 + 110	0.3413 − 1	0.11689 + 10	+ 0.0011	0.00625 − 1	0.002 617 + 1	+ 0.001 9607 25	+ 0.119	+ 0.1092	+ 0.03595 5
38	0.00449 + 1	0.019 433 − 4	0.012 7562 + 110	0.3400 − 1	0.11606 + 10	+ 0.0012	0.00618 − 1	0.002 493 + 1	+ 0.002 0093 26	+ 0.119	+ 0.109[illegible]	+ 0.03588 5
39	0.00450 + 1	0.019 532 − 4	0.012 7774 + 111	0.3387 − 1	0.11522 + 10	+ 0.0013	0.00612 − 1	0.002 368 + 1	+ 0.002 0575 27	+ [illegible]	+ 0.1[illegible]95	+ 0.03581 5
40	0.00451 + 1	0.019 630 − 4	0.012 7976 + 111	0.3374 − 1	0.11439 + 10	+ 0.0013	0.00605 − 1	0.002 243 + 1	+ 0.002 1055 27	+ 0.121	+ 0.1096	+ 0.03574 − 5
41	0.00452 + 1	0.019 728 − 4	0.012 8168 + 111	0.3361 − 1	0.11355 + 10	+ 0.0014	0.00599 − 1	0.002 118 + 1	+ 0.002 1530 28	+ 0.121	+ 0.1098	+ 0.03566 − 5
42	0.00452 + 1	0.019 826 − 4	0.012 835[illegible] + 111	0.3349 − 1	0.11271 + 10	+ 0.0014	0.00593 − 1	0.001 992 + 1	+ 0.002 2002 28	+ 0.122	+ 0.1099	+ 0.03558 − 5
43	0.00453 + 1	0.019 923 − 4	0.012 8522 + 111	0.3335 − 1	0.11187 + 10	+ 0.0015	0.00586 − 1	0.001 867 + 1	+ 0.002 2470 29	+ 0.122	+ 0.1100	+ 0.03549 − 5
44	0.00454 + 1	0.020 020 − 4	0.012 8685 + 111	0.3322 − 1	0.111[illegible]3 + 10	+ 0.0016	0.00580 − 1	0.001 741 + 1	+ 0.002 2934 30	+ 0.123	+ 0.1102	+ 0.03540 5
45	0.00455 + 1	0.020 116 − 4	0.012 8838 + 111	0.3309 − 1	0.11018 + 10	+ 0.0016	0.0057[illegible] − 1	0.001 6[illegible]5 + 1	+ 0.002 3395 30	+ 0.123	+ 0.1103	+ 0.03531 5
46	0.0045[illegible] + 1	0.020 212 − 4	0.012 8981 + 112	0.329[illegible] − 1	0.10934 + 9	+ 0.0017	0.00567 − 1	0.001 489 + 1	+ 0.002 3851 31	+ 0.124	+ 0.1104	+ 0.0352[illegible] 5
47	0.00456 + 1	0.020 308 − 4	0.012 9114 + 112	0.3283 − 1	0.10849 + 9	+ 0.0018	0.00561 − 1	0.001 363 + 1	+ 0.002 4303 31	+ 0.124	+ 0.1105	+ 0.03512 5
48	0.00457 + 1	0.020 403 − 4	0.012 9238 + 112	0.3270 − 1	0.10765 + 9	+ 0.0018	0.00554 − 1	0.001 237 + 1	+ 0.002 4751 32	+ 0.125	+ 0.1106	+ 0.035[illegible] 5
49	0.00457 + 1	0.020 498 − 4	0.012 9351 + 112	0.3256 − 1	0.10680 + 9	+ 0.0019	0.00548 − 1	0.001 111 + 1	+ 0.002 5195 33	+ 0.125	+ 0.11[illegible]	+ 0.03490 5
50	0.00458 + 1	0.020 593 − 4	0.012 9455 + 112	0.3243 − 1	0.10596 + 9	+ [illegible]	0.00542 − 1	0.000 985 + 1	+ 0.002 5635 33	+ 0.126	+ 0.1107	+ 0.03479 − 5
51	0.00458 + 1	0.020 687 − 4	0.012 9549 + 112	0.3229 − 1	0.10511 + 9	+ [illegible]	0.00535 − 1	0.000 858 0	+ 0.002 6[illegible] 34	+ 0.126	+ 0.1108	+ 0.03468 4
52	0.00459 + 1	0.020 781 − 4	0.012 96[illegible]3 + 112	0.3216 − 1	0.104[illegible] + 9	+ 0.0021	0.00529 − 1	0.000 732 0	+ 0.002 650[illegible] 34	+ 0.127	+ 0.1108	+ 0.03456 4
53	0.00459 + 1	0.020 874 − 4	0.012 97[illegible]7 + 112	0.320[illegible] − 1	0.1034[illegible] + 9	+ 0.002[illegible]	0.00523 − 1	0.000 606 0	+ 0.002 6926 [illegible]	+ 0.127	+ 0.110[illegible]	+ 0.03444 4
54	0.00460 + 1	0.020 967 − 4	0.012 9774 + 112	0.3188 − 1	0.1025[illegible] + 9	+ 0.0022	0.00517 − 1	0.000 479 0	+ 0.002 7348 35	+ 0.128	+ 0.1109	+ 0.034[illegible] 4
55	0.00460 + 1	0.021 059 − 4	0.012 9827 + 112	0.3175 − 1	0.10171 + 9	+ 0.0023	0.00511 − 1	0.000 352 0	+ 0.002 7765 36	+ 0.128	+ [illegible]	+ 0.034[illegible] 4
56	0.00460 + 1	0.021 152 − 4	0.012 9871 + 112	0.3161 − 1	0.10086 + 9	+ [illegible]	0.00504 − 1	0.000 22[illegible] 0	+ 0.002 8177 37	+ 0.129	+ 0.1109	+ 0.034[illegible] 4
57	0.00460 + 1	0.021 243 − 4	0.012 99[illegible]5 + 112	0.3147 − 1	[illegible] + 9	+ [illegible]	0.00498 − 1	0.000 099 0	+ 0.002 8584 37	+ 0.129	+ 0.110[illegible]	+ 0.03[illegible] 4
58	0.00460 + 1	0.021 335 − 4	0.01[illegible] 9930 + 112	0.3133 − 1	0.09916 + 9	+ 0.0025	0.0049[illegible] − 1	+ 0.000 028 0	+ 0.002 8986 38	+ 0.129	+ 0.1109	+ 0.03378 − 4
59	0.00460 + 1	0.021 4[illegible] − 4	0.01[illegible] 9945 + 1[illegible]	0.3119 − 1	0.098[illegible] + [illegible]	+ [illegible]	0.004[illegible]6 − 1	+ 0.000 1[illegible] 0	+ 0.00[illegible] 38	+ [illegible]	+ [illegible]	+ [illegible] − 4

9^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0ᵐ	— 0ᵐ.00460	+ 1	0ᵐ.021 516	4	0ᵐ.012 9956	+ 112	0″.3105	1	0″.09746	+ 8	+ 0ᵐ.0026	0ᵐ.00480	1	+ 0ᵐ.000 281	0	+ 0ᵐ.002 9776	— 39	+ 0″.130	+ 0″.1109	+ 0″.03350	— 4
1	— 0.00460	+ 1	0.021 606	4	0.012 9945	+ 112	0.3091	1	0.09661	+ 8	+ 0.0026	0.00474	1	+ 0.000 407	0	+ 0.003 0161	— 39	+ 0.131	+ 0.1109	+ 0.03335	— 4
2	— 0.00460	+ 1	0.021 696	4	0.012 9936	+ 112	0.3077	1	— 0.09576	+ 8	+ 0.0027	0.00468	1	+ 0.000 534	0	+ 0.003 0545	— 40	+ 0.131	+ 0.1109	+ 0.03320	— 4
3	— 0.00460	+ 1	0.021 785	4	0.012 9905	+ 112	0.3062	1	— 0.09491	+ 8	+ 0.0028	0.00462	— 1	+ 0.000 661	0	+ 0.003 0922	40	+ 0.132	+ 0.1108	+ 0.03305	— 4
4	— 0.00460	+ 1	0.021 874	4	0.012 9871	+ 112	0.3048	0	— 0.09406	+ 8	+ 0.0028	— 0.00456	1	+ 0.000 787	0	+ 0.003 1293	41	+ 0.132	+ 0.1108	+ 0.03289	— 4
5	— 0.00460	+ 1	0.021 963	4	— 0.012 9827	+ 112	— 0.3034	0	0.09321	+ 8	+ 0.0029	0.00450	1	+ 0.000 913	0	+ 0.003 1650	41	+ 0.133	+ 0.1107	+ 0.03273	— 4
6	— 0.00460	+ 1	0.022 051	4	— 0.012 9772	+ 112	— 0.3019	0	0.09236	+ 8	+ 0.0030	0.00444	1	+ 0.001 040	0	+ 0.003 2020	41	+ 0.133	+ 0.1107	+ 0.03256	— 4
7	— 0.00459	+ 1	— 0.022 138	— 4	— 0.012 9707	+ 112	0.3005	0	0.09151	+ 8	+ 0.0030	0.00438	1	+ 0.001 166	0	+ 0.003 2375	42	+ 0.134	+ 0.1106	+ 0.03240	4
8	— 0.00459	+ 1	— 0.022 225	— 4	— 0.012 9633	+ 112	0.2990	0	0.09066	+ 8	+ 0.0031	0.00432	1	+ 0.001 292	0	+ 0.003 2725	42	+ 0.134	+ 0.1105	+ 0.03223	4
9	— 0.00458	+ 1	0.022 312	— 4	— 0.012 9549	+ 112	0.2976	0	0.08982	+ 8	+ 0.0031	0.00426	1	+ 0.001 418	0	+ 0.003 3069	43	+ 0.134	+ 0.1104	+ 0.03206	4
10	0.00458	+ 1	0.022 399	4	0.012 9455	+ 112	0.2961	0	— 0.08897	+ 8	+ 0.0032	0.00421	— 1	+ 0.001 544	0	+ 0.003 3408	— 43	+ 0.135	+ 0.1103	+ 0.03188	4
11	0.00457	+ 1	0.022 485	5	0.012 9351	+ 112	0.2946	0	0.08812	+ 8	+ 0.0033	0.00415	— 1	+ 0.001 670	0	+ 0.003 3740	— 44	+ 0.135	+ 0.1102	+ 0.03171	4
12	0.00457	+ 1	0.022 570	— 5	— 0.012 9238	+ 112	0.2932	0	0.08727	+ 8	+ 0.0033	0.00409	1	+ 0.001 796	0	+ 0.003 4067	44	+ 0.136	+ 0.1101	+ 0.03153	4
13	0.00456	+ 1	0.022 655	— 5	— 0.012 9114	+ 112	— 0.2917	0	0.08643	+ 7	+ 0.0034	0.00403	1	+ 0.001 921	0	+ 0.003 4388	45	+ 0.136	+ 0.1100	+ 0.03134	4
14	0.00456	+ 1	— 0.022 74[illegible]	— 5	0.012 8981	+ 112	— 0.2902	0	0.08558	+ 7	+ 0.0035	— 0.00398	1	+ 0.002 047	0	+ 0.003 4703	45	+ 0.137	+ 0.1099	+ 0.03116	4
15	0.00455	+ 1	— 0.022 824	— 5	0.012 8838	+ 111	0.2887	0	0.08474	+ 7	+ 0.0035	— 0.00392	1	+ 0.002 172	0	+ 0.003 5013	45	+ 0.137	+ 0.1097	+ 0.03097	4
16	0.00454	+ 1	— 0.022 908	— 5	0.012 8685	+ 111	0.2872	0	0.08390	+ 7	+ 0.0036	0.00386	1	+ 0.002 297	0	+ 0.003 5316	46	+ 0.137	+ 0.1096	+ 0.03078	4
17	— 0.00453	+ 1	— 0.022 991	5	0.012 8522	+ 111	0.2857	0	0.08306	+ 7	+ 0.0036	0.00381	1	+ 0.002 422	0	+ 0.003 5613	— 46	+ 0.138	+ 0.1094	+ 0.03058	4
18	— 0.00452	+ 1	— 0.023 074	5	0.012 8350	+ 111	0.2842	0	0.08222	+ 7	+ 0.0037	0.00375	— 1	+ 0.002 547	0	+ 0.003 5904	— 47	+ 0.138	+ 0.1093	+ 0.03039	4
19	— 0.00452	+ 1	0.023 156	5	0.012 8168	+ 111	0.2827	0	— 0.08138	+ 7	+ 0.0038	0.00370	— 1	+ 0.002 672	0	+ 0.003 6189	— 47	+ 0.139	+ 0.1091	+ 0.03019	— 4
20	— 0.00451	+ 1	0.023 238	— 5	0.012 7976	+ 111	— 0.2812	0	0.08054	+ 7	+ 0.0038	— 0.00364	1	+ 0.002 796	0	+ 0.003 6468	47	+ 0.139	+ 0.1089	+ 0.02999	4
21	— 0.00450	+ 1	0.023 320	— 5	0.012 7774	+ 110	— 0.2797	0	0.07970	+ 7	+ 0.0039	— 0.00359	1	+ 0.002 920	0	+ 0.003 6740	48	+ 0.139	+ 0.1087	+ 0.02978	4
22	— 0.00449	+ 1	0.023 401	— 5	0.012 7562	+ 110	0.2781	0	0.07887	+ 7	+ 0.0040	0.00353	1	+ 0.003 044	0	+ 0.003 7006	48	+ 0.140	+ 0.1085	+ 0.02958	4
23	— 0.00447	+ 1	0.023 482	— 5	0.012 7341	+ 110	0.2766	0	0.07803	+ 7	+ 0.0040	— 0.00348	1	+ 0.003 168	1	+ 0.003 7266	48	+ 0.140	+ 0.1083	+ 0.02937	4
24	— 0.00446	+ 1	— 0.023 562	5	0.012 7110	+ 110	0.2750	0	— 0.07720	+ 7	+ 0.0041	0.00343	— 1	+ 0.003 291	— 1	+ 0.003 7520	— 49	+ 0.140	+ 0.1081	+ 0.02916	4
25	0.00445	+ 1	— 0.023 642	5	— 0.012 6869	+ 110	0.2735	0	0.07637	+ 7	+ 0.0041	0.00337	1	+ 0.003 415	1	+ 0.003 7767	— 49	+ 0.141	+ 0.1079	+ 0.02895	— 4
26	0.00444	+ 1	— 0.023 721	5	— 0.012 6619	+ 100	0.2720	0	— 0.07554	+ 7	+ 0.0042	0.00332	— 1	+ 0.003 537	1	+ 0.003 8007	— 49	+ 0.141	+ 0.1077	+ 0.02873	— 4
27	0.00443	+ 1	0.023 800	5	0.012 6359	+ 109	0.2704	0	— 0.07471	+ 6	+ 0.0043	0.00327	— 1	+ 0.003 660	1	+ 0.003 8241	50	+ 0.142	+ 0.1074	+ 0.02852	— 4
28	0.00441	+ 1	0.023 878	— 5	0.012 6090	+ 109	0.2688	0	0.07388	+ 6	+ 0.0043	0.00322	1	+ 0.003 783	1	+ 0.003 8469	50	+ 0.142	+ 0.1072	+ 0.02830	— 4
29	0.00440	+ 1	0.023 956	— 5	0.012 5811	+ 109	0.2673	0	0.07306	+ 6	+ 0.0044	0.00317	1	+ 0.003 905	1	+ 0.003 8690	50	+ 0.142	+ 0.1069	+ 0.02808	— 4
30	0.00438	+ 1	— 0.024 034	5	0.012 5522	+ 109	— 0.2657	0	0.07224	+ 6	+ 0.0045	0.00311	— 1	+ 0.004 026	1	+ 0.003 8904	— 50	+ 0.143	+ 0.1067	+ 0.02786	— 4
31	0.00437	+ 1	0.024 111	5	0.012 5224	+ 108	0.2641	0	0.07142	+ 6	+ 0.0045	0.00306	— 1	+ 0.004 148	1	+ 0.003 9112	51	+ 0.143	+ 0.1064	+ 0.02763	— 4
32	0.00435	+ 1	0.024 188	5	0.012 4916	+ 108	— 0.2625	0	0.07060	+ 6	+ 0.0046	0.00301	1	+ 0.004 269	1	+ 0.003 9312	51	+ 0.143	+ 0.1061	+ 0.02741	4
33	0.00434	+ 1	0.024 264	5	0.012 4599	+ 108	— 0.2610	0	0.06978	+ 6	+ 0.0046	0.00296	1	+ 0.004 390	— 1	+ 0.003 9507	51	+ 0.144	+ 0.1058	+ 0.02718	4
34	0.00432	+ 1	0.024 339	— 5	0.012 4272	+ 107	0.2594	0	0.06897	+ 6	+ 0.0047	0.00291	1	+ 0.004 511	1	+ 0.003 9694	51	+ 0.144	+ 0.1056	+ 0.02695	3
35	— 0.00430	+ 1	0.024 415	— 5	— 0.012 3930	+ 107	0.2578	0	0.06815	+ 6	+ 0.0048	— 0.00286	1	+ 0.004 631	1	+ 0.003 9875	52	+ 0.144	+ 0.1053	+ 0.02672	3
36	— 0.00429	+ 1	— 0.024 489	5	— 0.012 3590	+ 107	0.2562	0	0.06734	+ 6	+ 0.0048	— 0.00282	1	+ 0.004 751	1	+ 0.004 0048	52	+ 0.145	+ 0.104[illegible]	+ 0.02648	3
37	0.00427	+ 1	— 0.024 564	5	0.012 3235	+ 107	0.2546	0	0.06654	+ 6	+ 0.004[illegible]	0.00277	— 1	+ 0.004 870	1	+ 0.004 0215	52	+ 0.145	+ 0.1040	+ 0.02625	— 3
38	— 0.00425	+ 1	— 0.024 638	5	0.012 2870	+ 106	0.2530	0	— 0.06573	+ 6	+ 0.0049	0.00272	— 1	+ 0.004 989	1	+ 0.004 0375	— 52	+ 0.146	+ 0.1043	+ 0.02601	3
39	0.00423	+ 1	0.024 711	5	0.012 2496	+ 106	0.2513	0	— 0.06493	+ 6	+ 0.0050	0.00267	— 1	+ 0.005 108	— 1	+ 0.004 0528	— 53	+ 0.146	+ 0.1040	+ 0.02577	3
40	0.00421	+ 1	— 0.024 784	5	0.012 2113	+ 106	— 0.2497	0	— 0.06413	+ 6	+ 0.0051	0.00262	1	+ 0.005 226	— 1	+ 0.004 0674	53	+ 0.146	+ 0.1036	+ 0.02553	3
41	0.00419	+ 1	0.024 856	5	0.012 1721	+ 105	0.2481	0	0.06333	+ 5	+ 0.0051	0.00258	1	+ 0.005 344	1	+ 0.004 0814	53	+ 0.147	+ 0.1033	+ 0.02529	— 3
42	— 0.00417	+ 1	0.024 928	5	0.012 1319	+ 105	0.2465	0	0.06254	+ 5	+ 0.0052	— 0.00253	1	+ 0.005 462	— 1	+ 0.004 0946	53	+ 0.147	+ 0.1029	+ 0.02505	— 3
43	0.00415	+ 1	0.024 999	5	0.012 0908	+ 105	0.2448	0	0.06174	+ 5	+ 0.0052	0.00249	1	+ 0.005 579	1	+ 0.004 1071	53	+ 0.147	+ 0.1026	+ 0.02481	— 3
44	— 0.00413	+ 1	0.025 070	5	0.012 0488	+ 104	0.2432	0	0.06095	+ 5	+ 0.0053	— 0.00244	1	+ 0.005 696	1	+ 0.004 1189	— 53	+ 0.147	+ 0.1022	+ 0.02456	— 3
45	— 0.00411	+ 1	0.025 141	5	0.012 0050	+ 104	0.2416	0	0.06017	+ 5	+ 0.0053	0.00239	— 1	+ 0.005 812	1	+ 0.004 1300	— 54	+ 0.148	+ 0.1018	+ 0.02432	3
46	— 0.00409	+ 1	0.025 211	5	0.011 9620	+ 103	0.2399	0	0.05938	+ 5	+ 0.0054	0.00235	— 1	+ 0.005 928	— 1	+ 0.004 1404	— 54	+ 0.148	+ 0.1015	+ 0.02407	3
47	— 0.00407	+ 1	0.025 280	— 5	— 0.011 9173	+ 103	0.2383	0	— 0.05860	+ 5	+ 0.0055	0.00231	— 1	+ 0.006 043	1	+ 0.004 1501	— 54	+ 0.148	+ 0.1011	+ 0.02382	3
48	0.00404	+ 1	— 0.025 350	— 5	— 0.011 8716	+ 103	— 0.2366	0	— 0.05782	+ 5	+ 0.0055	0.00226	1	+ 0.006 158	— 1	+ 0.004 1591	54	+ 0.149	+ 0.1007	+ 0.02357	3
49	0.00402	+ 1	0.025 418	5	— 0.011 8250	+ 102	0.2349	0	0.05704	+ 5	+ 0.0056	0.00222	— 1	+ 0.006 272	— 1	+ 0.004 1674	54	+ 0.149	+ 0.1003	+ 0.02332	3
50	0.00400	+ 1	0.025 486	5	0.011 7775	+ 1[illegible]	0.2333	0	0.05627	+ 5	+ 0.0056	— 0.00218	1	+ 0.006 386	— 1	+ 0.004 1749	54	+ 0.149	+ 0.0998	+ 0.02307	— 3
51	0.00397	+ 1	0.025 554	— 5	0.011 7291	+ 101	0.2316	0	0.05550	+ 5	+ 0.0057	0.00213	1	+ 0.006 500	1	+ 0.004 1817	54	+ 0.150	+ 0.0994	+ 0.02282	— 3
52	0.00395	+ 1	0.025 621	5	0.011 6790	+ 101	0.2299	0	0.05474	+ 5	+ 0.0057	0.00209	1	+ 0.006 613	1	+ 0.004 1879	54	+ 0.150	+ 0.0990	+ 0.02256	— 3
53	0.00392	+ 1	0.025 688	5	— 0.011 6297	+ 101	0.2283	0	— 0.05397	+ 5	+ 0.0058	0.00205	1	+ 0.006 725	1	+ 0.004 1933	54	+ 0.150	+ 0.0986	+ 0.02231	3
54	0.00390	+ 1	0.025 754	5	— 0.011 5787	+ 100	0.2266	0	— 0.05322	+ 5	+ 0.0059	0.00201	1	+ 0.006 837	1	+ 0.004 1980	— 54	+ 0.151	+ 0.0981	+ 0.02205	3
55	— 0.00387	+ 1	0.025 819	5	— 0.011 5268	+ 100	0.2249	0	0.05246	+ 5	+ 0.0059	0.00197	— 1	+ 0.006 949	1	+ 0.004 2019	— 54	+ 0.151	+ 0.0977	+ 0.02180	3
56	— 0.00384	+ 1	0.025 883	— 5	0.011 4740	+ 99	— 0.2232	0	0.05171	+ 4	+ 0.0060	0.00193	— 1	+ 0.007 060	2	+ 0.004 2052	54	+ 0.151	+ 0.0972	+ 0.02154	3
57	— 0.00381	+ 1	— 0.025 949	— 5	0.011 4203	+ 99	— 0.2215	0	— 0.05096	+ 4	+ 0.0060	0.00189	1	+ 0.007 170	— 2	+ 0.004 2077	55	+ 0.151	+ 0.0967	+ 0.02129	3
58	— 0.00379	+ 1	— 0.026 013	5	0.011 3658	+ 98	— 0.2198	0	0.05021	+ 4	+ 0.0061	0.00185	— 1	+ 0.007 280	— 2	+ 0.004 2095	55	+ 0.152	+ 0.0963	+ 0.02103	3
59	0.00376	+ 1	— 0.026 077	5	0.011 3104	+ 98	0.2181		0.04947	+ 4	+ 0.0061	0.00181	— 1	+ 0.007 389	— 2	+ 0.004 2106	55	+ 0.152	+ 0.0958	+ 0.02077	— 3
60	0.00373	+ 1	— 0.026 14[illegible]	5	0.011 2541	+ 97	0.2164	0	0.04873	+ 4	+ 0.0062	0.00177	1	+ 0.007 498	2	+ 0.004 2109	55	+ 0.152	+ 0.0953	+ 0.02051	— 3

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

10^h	a_2^0	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3^1	d_3^2
0m	−0″.00374 +1	−0″.026 140 −5	−0″.011 2541 +97	−0″.2164 0	−0″.04873 +4	+0″.0062	−0″.00177 −1	+0″.007 498 −2	+0″.004 2119 −55	+0″.152	+0″.0953	+0″.02051 −3
1	−0.00371 +1	−0.026 203 −5	−0.011 1971 +97	−0.2147 0	−0.04805 +4	+0.0062	−0.00173 −1	+0.007 606 −2	+0.004 2106 −55	+0.152	+0.0948	+0.02025 −3
2	−0.00368 +1	−0.026 265 −5	−0.011 1390 +96	−0.2129 0	−0.04736 +4	+0.0063	−0.00169 −1	+0.007 714 −2	+0.004 2095 −55	+0.153	+0.0943	+0.02000 −3
3	−0.00365 +1	−0.026 327 −5	−0.011 0803 +96	−0.2112 0	−0.04654 +4	+0.0063	−0.00166 −1	+0.007 821 −2	+0.004 2077 −55	+0.153	+0.0938	+0.01974 −3
4	−0.00362 +1	−0.026 388 −5	−0.011 0205 +95	−0.2095 0	−0.04581 +4	+0.0064	−0.00162 −1	+0.007 927 −2	+0.004 2057 −54	+0.153	+0.0933	+0.01948 −2
5	−0.00359 +1	−0.026 449 −5	−0.010 9600 +95	−0.2078 0	−0.04509 +4	+0.0065	−0.00158 −1	+0.008 033 −2	+0.004 2019 −54	+0.154	+0.0928	+0.01922 −2
6	−0.00356 +1	−0.026 509 −5	−0.010 8986 +94	−0.2060 0	−0.04438 +4	+0.0065	−0.00155 −1	+0.008 138 −2	+0.004 1980 −54	+0.154	+0.0922	+0.01896 −2
7	−0.00353 +1	−0.026 569 −5	−0.010 8364 +94	−0.2043 0	−0.04367 +4	+0.0066	−0.00151 −1	+0.008 242 −2	+0.004 1934 −54	+0.154	+0.0917	+0.01870 −2
8	−0.00349 +1	−0.026 628 −5	−0.010 7734 +93	−0.2026 0	−0.04296 +4	+0.0066	−0.00148 −1	+0.008 346 −2	+0.004 1879 −54	+0.154	+0.0911	+0.01844 −2
9	−0.00346 +1	−0.026 687 −5	−0.010 7095 +93	−0.2008 0	−0.04226 +4	+0.0067	−0.00144 −1	+0.008 450 −2	+0.004 1817 −54	+0.155	+0.0906	+0.01818 −2
10	−0.00343 +1	−0.026 745 −5	−0.010 6449 +92	−0.1991 0	−0.04156 +4	+0.0067	−0.00141 −1	+0.008 552 −2	+0.004 1749 −54	+0.155	+0.0900	+0.01792 −2
11	−0.00340 +1	−0.026 802 −5	−0.010 5794 +91	−0.1973 0	−0.04087 +4	+0.0068	−0.00138 −1	+0.008 654 −2	+0.004 1674 −54	+0.155	+0.0895	+0.01766 −2
12	−0.00336 +1	−0.026 859 −5	−0.010 5132 +91	−0.1956 0	−0.04018 +3	+0.0068	−0.00134 −1	+0.008 755 −2	+0.004 1591 −54	+0.155	+0.0889	+0.01740 −2
13	−0.00333 +1	−0.026 916 −5	−0.010 4462 +90	−0.1938 0	−0.03949 +3	+0.0069	−0.00131 −1	+0.008 856 −2	+0.004 1501 −54	+0.155	+0.0883	+0.01714 −2
14	−0.00330 +1	−0.026 972 −5	−0.010 3783 +90	−0.1920 0	−0.03881 +3	+0.0069	−0.00128 −1	+0.008 956 −2	+0.004 1404 −54	+0.156	+0.0877	+0.01688 −2
15	−0.00326 +1	−0.027 028 −5	−0.010 3096 +89	−0.1903 0	−0.03813 +3	+0.0070	−0.00125 −1	+0.009 055 −2	+0.004 1300 −54	+0.156	+0.0872	+0.01662 −2
16	−0.00323 +1	−0.027 083 −5	−0.010 2402 +89	−0.1885 0	−0.03746 +3	+0.0070	−0.00121 −1	+0.009 154 −2	+0.004 1189 −53	+0.156	+0.0866	+0.01636 −2
17	−0.00319 +1	−0.027 137 −5	−0.010 1700 +88	−0.1867 0	−0.03679 +3	+0.0071	−0.00118 −1	+0.009 252 −2	+0.004 1071 −53	+0.156	+0.0860	+0.01611 −2
18	−0.00316 +1	−0.027 191 −5	−0.010 0990 +87	−0.1849 0	−0.03613 +3	+0.0071	−0.00115 −1	+0.009 349 −2	+0.004 0946 −53	+0.157	+0.0853	+0.01585 −2
19	−0.00312 +1	−0.027 245 −5	−0.010 0273 +87	−0.1832 0	−0.03547 +3	+0.0072	−0.00112 −1	+0.009 446 −2	+0.004 0814 −53	+0.157	+0.0847	+0.01559 −2
20	−0.00308 +1	−0.027 298 −5	−0.009 9548 +86	−0.1814 0	−0.03481 +3	+0.0072	−0.00109 −1	+0.009 541 −2	+0.004 0674 −53	+0.157	+0.0841	+0.01534 −2
21	−0.00305 +1	−0.027 351 −5	−0.009 8815 +85	−0.1796 0	−0.03417 +3	+0.0073	−0.00106 −1	+0.009 637 −2	+0.004 0528 −53	+0.157	+0.0835	+0.01508 −2
22	−0.00301 +1	−0.027 403 −5	−0.009 8075 +85	−0.1778 0	−0.03352 +3	+0.0073	−0.00104 −1	+0.009 731 −2	+0.004 0375 −52	+0.157	+0.0829	+0.01483 −2
23	−0.00297 +1	−0.027 454 −5	−0.009 7327 +84	−0.1760 0	−0.03288 +3	+0.0073	−0.00101 −1	+0.009 824 −2	+0.004 0215 −52	+0.158	+0.0822	+0.01457 −2
24	−0.00294 +1	−0.027 505 −5	−0.009 6572 +83	−0.1742 0	−0.03225 +3	+0.0074	−0.00098 −1	+0.009 917 −2	+0.004 0048 −52	+0.158	+0.0816	+0.01432 −2
25	−0.00290 +1	−0.027 555 −5	−0.009 5809 +83	−0.1724 0	−0.03162 +3	+0.0074	−0.00095 −1	+0.010 009 −2	+0.003 9875 −52	+0.158	+0.0809	+0.01407 −2
26	−0.00286 +1	−0.027 605 −5	−0.009 5039 +82	−0.1706 0	−0.03099 +3	+0.0075	−0.00093 −1	+0.010 101 −2	+0.003 9694 −51	+0.158	+0.0803	+0.01382 −2
27	−0.00282 +1	−0.027 655 −5	−0.009 4262 +81	−0.1688 0	−0.03037 +3	+0.0075	−0.00090 −1	+0.010 191 −2	+0.003 9507 −51	+0.158	+0.0796	+0.01356 −2
28	−0.00278 +1	−0.027 703 −5	−0.009 3478 +81	−0.1670 0	−0.02976 +3	+0.0076	−0.00087 −1	+0.010 281 −2	+0.003 9312 −51	+0.159	+0.0789	+0.01331 −2
29	−0.00274 +1	−0.027 752 −5	−0.009 2687 +80	−0.1652 0	−0.02915 +3	+0.0076	−0.00085 −1	+0.010 370 −2	+0.003 9112 −51	+0.159	+0.0782	+0.01307 −2
30	−0.00270 +1	−0.027 800 −5	−0.009 1989 +79	−0.1633 0	−0.02855 +2	+0.0077	−0.00082 −1	+0.010 458 −2	+0.003 8904 −50	+0.159	+0.0776	+0.01282 −2
31	−0.00266 +1	−0.027 847 −5	−0.009 1084 +79	−0.1615 0	−0.02795 +2	+0.0077	−0.00080 −1	+0.010 546 −2	+0.003 8690 −50	+0.159	+0.0769	+0.01257 −2
32	−0.00262 +1	−0.027 894 −5	−0.009 0271 +78	−0.1597 0	−0.02735 +2	+0.0078	−0.00077 −1	+0.010 632 −2	+0.003 8469 −50	+0.159	+0.0762	+0.01233 −2
33	−0.00258 +1	−0.027 940 −5	−0.008 9452 +77	−0.1579 0	−0.02677 +2	+0.0078	−0.00075 −1	+0.010 718 −2	+0.003 8241 −50	+0.160	+0.0755	+0.01208 −2
34	−0.00254 +1	−0.027 985 −5	−0.008 8626 +76	−0.1560 0	−0.02618 +2	+0.0078	−0.00073 −1	+0.010 803 −3	+0.003 8007 −49	+0.160	+0.0748	+0.01184 −2
35	−0.00250 0	−0.028 030 −5	−0.008 7793 +76	−0.1542 0	−0.02561 +2	+0.0079	−0.00070 −1	+0.010 887 −3	+0.003 7767 −49	+0.160	+0.0741	+0.01160 −2
36	−0.00245 0	−0.028 075 −5	−0.008 6953 +75	−0.1524 0	−0.02503 +2	+0.0079	−0.00068 −1	+0.010 970 −3	+0.003 7520 −49	+0.160	+0.0734	+0.01136 −1
37	−0.00241 0	−0.028 119 −5	−0.008 6107 +74	−0.1505 0	−0.02447 +2	+0.0080	−0.00066 −1	+0.011 053 −3	+0.003 7266 −48	+0.160	+0.0726	+0.01112 −1
38	−0.00237 0	−0.028 163 −5	−0.008 5254 +74	−0.1487 0	−0.02391 +2	+0.0080	−0.00064 −1	+0.011 134 −3	+0.003 7006 −48	+0.161	+0.0719	+0.01088 −1
39	−0.00233 0	−0.028 206 −5	−0.008 4395 +73	−0.1468 0	−0.02335 +2	+0.0080	−0.00061 −1	+0.011 215 −3	+0.003 6740 −48	+0.161	+0.0712	+0.01065 −1
40	−0.00228 0	−0.028 248 −5	−0.008 3530 +72	−0.1450 0	−0.02280 +2	+0.0081	−0.00059 −1	+0.011 295 −3	+0.003 6468 −47	+0.161	+0.0704	+0.01041 −1
41	−0.00224 0	−0.028 290 −5	−0.008 2658 +71	−0.1431 0	−0.02226 +2	+0.0081	−0.00057 −1	+0.011 374 −3	+0.003 6189 −47	+0.161	+0.0697	+0.01018 −1
42	−0.00220 0	−0.028 331 −5	−0.008 1780 +71	−0.1413 0	−0.02172 +2	+0.0082	−0.00055 −1	+0.011 453 −3	+0.003 5904 −47	+0.161	+0.0690	+0.00995 −1
43	−0.00215 0	−0.028 372 −5	−0.008 0895 +70	−0.1394 0	−0.02119 +2	+0.0082	−0.00053 −1	+0.011 530 −3	+0.003 5613 −46	+0.161	+0.0682	+0.00972 −1
44	−0.00211 0	−0.028 412 −5	−0.008 0005 +69	−0.1376 0	−0.02066 +2	+0.0082	−0.00051 −1	+0.011 606 −3	+0.003 5316 −46	+0.161	+0.0674	+0.00950 −1
45	−0.00206 0	−0.028 452 −5	−0.007 9108 +68	−0.1357 0	−0.02014 +2	+0.0083	−0.00049 −1	+0.011 682 −3	+0.003 5013 −45	+0.162	+0.0667	+0.00927 −1
46	−0.00202 0	−0.028 491 −5	−0.007 8206 +68	−0.1339 0	−0.01963 +1	+0.0083	−0.00048 −1	+0.011 757 −3	+0.003 4703 −45	+0.162	+0.0659	+0.00905 −1
47	−0.00197 0	−0.028 530 −5	−0.007 7298 +67	−0.1320 0	−0.01912 +2	+0.0084	−0.00046 −1	+0.011 830 −3	+0.003 4388 −45	+0.162	+0.0651	+0.00882 −1
48	−0.00193 0	−0.028 568 −5	−0.007 6383 +66	−0.1301 0	−0.01861 +2	+0.0084	−0.00044 −1	+0.011 903 −3	+0.003 4067 −44	+0.162	+0.0644	+0.00860 −1
49	−0.00188 0	−0.028 606 −5	−0.007 5462 +65	−0.1282 0	−0.01812 +2	+0.0084	−0.00042 −1	+0.011 975 −3	+0.003 3740 −44	+0.162	+0.0636	+0.00839 −1
50	−0.00183 0	−0.028 641 −5	−0.007 4536 +64	−0.1264 0	−0.01763 +1	+0.0085	−0.00041 −1	+0.012 046 −3	+0.003 3408 −43	+0.162	+0.0628	+0.00817 −1
51	−0.00179 0	−0.028 679 −5	−0.007 3604 +64	−0.1245 0	−0.01714 +1	+0.0085	−0.00039 −1	+0.012 117 −3	+0.003 3069 −43	+0.162	+0.0620	+0.00796 −1
52	−0.00174 0	−0.028 715 −5	−0.007 2667 +63	−0.1226 0	−0.01666 +1	+0.0085	−0.00037 −1	+0.012 186 −3	+0.003 2725 −42	+0.163	+0.0612	+0.00775 −1
53	−0.00169 0	−0.028 751 −5	−0.007 1724 +62	−0.1207 0	−0.01619 +1	+0.0086	−0.00036 0	+0.012 254 −3	+0.003 2375 −42	+0.163	+0.0604	+0.00754 −1
54	−0.00165 0	−0.028 786 −5	−0.007 0776 +61	−0.1189 0	−0.01572 +1	+0.0086	−0.00034 0	+0.012 321 −3	+0.003 2020 −41	+0.163	+0.0596	+0.00733 −1
55	−0.00160 0	−0.028 820 −5	−0.006 9822 +60	−0.1170 0	−0.01526 +1	+0.0086	−0.00033 0	+0.012 388 −3	+0.003 1659 −41	+0.163	+0.0588	+0.00712 −1
56	−0.00155 0	−0.028 854 −5	−0.006 8863 +60	−0.1151 0	−0.01481 +1	+0.0087	−0.00031 0	+0.012 453 −3	+0.003 1293 −41	+0.163	+0.0580	+0.00692 −1
57	−0.00150 0	−0.028 887 −5	−0.006 7899 +59	−0.1132 0	−0.01436 +1	+0.0087	−0.00030 0	+0.012 518 −3	+0.003 0922 −40	+0.163	+0.0571	+0.00672 −1
58	−0.00145 0	−0.028 919 −5	−0.006 6929 +58	−0.1113 0	−0.01392 +1	+0.0087	−0.00028 0	+0.012 581 −3	+0.003 0545 −40	+0.163	+0.0563	+0.00652 −1
59	−0.00141 0	−0.028 951 −5	−0.006 [illegible] +57	−0.1094 0	−0.01349 +1	+0.0088	−0.00027 0	+0.012 644 −3	+0.003 0265 −39	+0.164	+0.0556	+0.00632 −1

11^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0^m	−0^{s}00136	0	−0^{s}028 983	−5	−0^{s}006 4975	+56	−0″1075	0	−0″01306	+1	+0^{s}0088	−0^{s}00025	0	+0^{s}012 706	−3	+0^{s}002 9776	−39	+0″164	+0″0547	+0″00613	−1
1	−0.00131	0	−0.029 014	−5	−0.006 3990	+55	−0.1056	0	−0.01264	+1	+0.0088	−0.00024	0	+0.012 766	−3	+0.002 9383	−38	+0.164	+0.0539	+0.00594	−1
2	−0.00126	0	−0.029 045	−5	−0.006 3001	+54	−0.1037	0	−0.01222	+1	+0.0089	−0.00023	0	+0.012 826	−3	+0.002 8986	−38	+0.164	+0.0530	+0.00575	−1
3	−0.00121	0	−0.029 074	−5	−0.006 2007	+54	−0.1018	0	−0.01181	+1	+0.0089	−0.00022	0	+0.012 885	−3	+0.002 8584	−37	+0.164	+0.0522	+0.00556	−1
4	−0.00116	0	−0.029 104	−5	−0.006 1008	+53	−0.0999	0	−0.01141	+1	+0.0089	−0.00020	0	+0.012 943	−3	+0.002 8177	−37	+0.164	+0.0513	+0.00538	−1
5	−0.00111	0	−0.029 133	−5	−0.006 0004	+52	−0.0980	0	−0.01101	+1	+0.0089	−0.00019	0	+0.013 000	−3	+0.002 7765	−36	+0.164	+0.0505	+0.00520	−1
6	−0.00106	0	−0.029 161	−5	−0.005 8996	+51	−0.0961	0	−0.01062	+1	+0.0090	−0.00018	0	+0.013 055	−3	+0.002 7348	−35	+0.164	+0.0496	+0.00502	−1
7	−0.00101	0	−0.029 188	−5	−0.005 7984	+50	−0.0942	0	−0.01024	+1	+0.0090	−0.00017	0	+0.013 110	−3	+0.002 6926	−35	+0.164	+0.0488	+0.00484	−1
8	−0.00096	0	−0.029 216	−5	−0.005 6967	+49	−0.0923	0	−0.00986	+1	+0.0090	−0.00016	0	+0.013 164	−3	+0.002 6500	−34	+0.164	+0.0479	+0.00467	−1
9	−0.00090	0	−0.029 242	−6	−0.005 5946	+48	−0.0904	0	−0.00949	+1	+0.0090	−0.00015	0	+0.013 217	−3	+0.002 6070	−34	+0.165	+0.0471	+0.00450	−1
10	−0.00085	0	−0.029 268	−6	−0.005 4920	+47	−0.0884	0	−0.00913	+1	+0.0091	−0.00014	0	+0.013 269	−3	+0.002 5635	−33	+0.165	+0.0462	+0.00433	−1
11	−0.00080	0	−0.029 294	−6	−0.005 3890	+47	−0.0865	0	−0.00878	+1	+0.0091	−0.00013	0	+0.013 319	−3	+0.002 5195	−33	+0.165	+0.0453	+0.00417	−1
12	−0.00075	0	−0.029 318	−6	−0.005 2856	+46	−0.0846	0	−0.00843	+1	+0.0091	−0.00012	0	+0.013 369	−3	+0.002 4751	−32	+0.165	+0.0444	+0.00401	−1
13	−0.00070	0	−0.029 343	−6	−0.005 1818	+45	−0.0827	0	−0.00808	+1	+0.0091	−0.00011	0	+0.013 418	−3	+0.002 4303	−31	+0.165	+0.0436	+0.00385	0
14	−0.00065	0	−0.029 367	−6	−0.005 0776	+44	−0.0808	0	−0.00775	+1	+0.0092	−0.00010	0	+0.013 466	−3	+0.002 3851	−31	+0.165	+0.0427	+0.00369	0
15	−0.00059	0	−0.029 390	−6	−0.004 9730	+43	−0.0789	0	−0.00742	+1	+0.0092	−0.00009	0	+0.013 512	−3	+0.002 3395	−30	+0.165	+0.0418	+0.00354	0
16	−0.00054	0	−0.029 412	−6	−0.004 8681	+42	−0.0769	0	−0.00710	+1	+0.0092	−0.00008	0	+0.013 558	−3	+0.002 2934	−30	+0.165	+0.0409	+0.00339	0
17	−0.00049	0	−0.029 435	−6	−0.004 7628	+41	−0.0750	0	−0.00678	+1	+0.0092	−0.00007	0	+0.013 603	−3	+0.002 2470	−29	+0.165	+0.0400	+0.00324	0
18	−0.00044	0	−0.029 456	−6	−0.004 6571	+40	−0.0731	0	−0.00647	+1	+0.0093	−0.00006	0	+0.013 646	−3	+0.002 2002	−28	+0.165	+0.0391	+0.00309	0
19	−0.00038	0	−0.029 477	−6	−0.004 5510	+39	−0.0711	0	−0.00617	+1	+0.0093	−0.00006	0	+0.013 689	−3	+0.002 1530	−28	+0.165	+0.0382	+0.00295	0
20	−0.00033	0	−0.029 497	−6	−0.004 4446	+38	−0.0692	0	−0.00588	+1	+0.0093	−0.00005	0	+0.013 730	−3	+0.002 1055	−27	+0.166	+0.0373	+0.00281	0
21	−0.00028	0	−0.029 517	−6	−0.004 3379	+38	−0.0673	0	−0.00559	0	+0.0093	−0.00004	0	+0.013 771	−3	+0.002 0575	−27	+0.166	+0.0364	+0.00268	0
22	−0.00022	0	−0.029 537	−6	−0.004 2308	+37	−0.0654	0	−0.00531	0	+0.0093	−0.00003	0	+0.013 810	−3	+0.002 0093	−26	+0.166	+0.0355	+0.00255	0
23	−0.00017	0	−0.029 555	−6	−0.004 1234	+36	−0.0634	0	−0.00504	0	+0.0094	−0.00003	0	+0.013 849	−3	+0.001 9607	−25	+0.166	+0.0346	+0.00242	0
24	−0.00012	0	−0.029 574	−6	−0.004 0157	+35	−0.0615	0	−0.00477	0	+0.0094	−0.00002	0	+0.013 886	−3	+0.001 9117	−25	+0.166	+0.0337	+0.00229	0
25	−0.00006	0	−0.029 591	−6	−0.003 9077	+34	−0.0595	0	−0.00451	0	+0.0094	−0.00001	0	+0.013 922	−3	+0.001 8624	−24	+0.166	+0.0328	+0.00217	0
26	−0.00001	0	−0.029 608	−6	−0.003 7994	+33	−0.0576	0	−0.00426	0	+0.0094	−0.00001	0	+0.013 957	−3	+0.001 8128	−23	+0.166	+0.0319	+0.00205	0
27	+0.00005	0	−0.029 625	−6	−0.003 6908	+32	−0.0557	0	−0.00401	0	+0.0094	0.00000	0	+0.013 992	−3	+0.001 7629	−23	+0.166	+0.0310	+0.00193	0
28	+0.00010	0	−0.029 641	−6	−0.003 5819	+31	−0.0537	0	−0.00378	0	+0.0094	0.00000	0	+0.014 025	−3	+0.001 7127	−22	+0.166	+0.0301	+0.00182	0
29	+0.00016	0	−0.029 656	−6	−0.003 4728	+30	−0.0518	0	−0.00354	0	+0.0095	+0.00001	0	+0.014 057	−3	+0.001 6622	−22	+0.166	+0.0292	+0.00171	0
30	+0.00021	0	−0.029 671	−6	−0.003 3634	+29	−0.0498	0	−0.00332	0	+0.0095	+0.00002	0	+0.014 088	−3	+0.001 6114	−21	+0.166	+0.0282	+0.00160	0
31	+0.00027	0	−0.029 685	−6	−0.003 2537	+28	−0.0479	0	−0.00310	0	+0.0095	+0.00002	0	+0.014 117	−3	+0.001 5604	−20	+0.166	+0.0273	+0.00150	0
32	+0.00032	0	−0.029 699	−6	−0.003 1438	+27	−0.0460	0	−0.00289	0	+0.0095	+0.00003	0	+0.014 146	−3	+0.001 5091	−20	+0.166	+0.0264	+0.00140	0
33	+0.00038	0	−0.029 712	−6	−0.003 0336	+26	−0.0440	0	−0.00269	0	+0.0095	+0.00003	0	+0.014 174	−3	+0.001 4575	−19	+0.166	+0.0255	+0.00130	0
34	+0.00043	0	−0.029 724	−6	−0.002 9232	+25	−0.0421	0	−0.00250	0	+0.0095	+0.00004	0	+0.014 201	−3	+0.001 4056	−18	+0.166	+0.0245	+0.00121	0
35	+0.00049	0	−0.029 736	−6	−0.002 8126	+24	−0.0401	0	−0.00231	0	+0.0096	+0.00004	0	+0.014 226	−3	+0.001 3536	−18	+0.166	+0.0236	+0.00112	0
36	+0.00054	0	−0.029 748	−6	−0.002 7018	+23	−0.0382	0	−0.00213	0	+0.0096	+0.00004	0	+0.014 251	−3	+0.001 3012	−17	+0.166	+0.0227	+0.00103	0
37	+0.00060	0	−0.029 758	−6	−0.002 5908	+22	−0.0362	0	−0.00196	0	+0.0096	+0.00005	0	+0.014 274	−3	+0.001 2487	−16	+0.166	+0.0217	+0.00095	0
38	+0.00065	0	−0.029 769	−6	−0.002 4796	+21	−0.0343	0	−0.00179	0	+0.0096	+0.00005	0	+0.014 296	−3	+0.001 1960	−15	+0.166	+0.0208	+0.00087	0
39	+0.00071	0	−0.029 778	−6	−0.002 3682	+20	−0.0323	0	−0.00163	0	+0.0096	+0.00006	0	+0.014 317	−3	+0.001 1430	−15	+0.167	+0.0199	+0.00079	0
40	+0.00076	0	−0.029 787	−6	−0.002 2566	+20	−0.0304	0	−0.00148	0	+0.0096	+0.00006	0	+0.014 338	−4	+0.001 0899	−14	+0.167	+0.0189	+0.00072	0
41	+0.00082	0	−0.029 796	−6	−0.002 1448	+19	−0.0284	0	−0.00134	0	+0.0096	+0.00006	0	+0.014 357	−4	+0.001 0365	−13	+0.167	+0.0180	+0.00065	0
42	+0.00088	0	−0.029 804	−6	−0.002 0329	+18	−0.0265	0	−0.00120	0	+0.0096	+0.00007	0	+0.014 374	−4	+0.000 9830	−13	+0.167	+0.0170	+0.00058	0
43	+0.00093	0	−0.029 811	−6	−0.001 9208	+17	−0.0245	0	−0.00107	0	+0.0096	+0.00007	0	+0.014 391	−4	+0.000 9293	−12	+0.167	+0.0161	+0.00052	0
44	+0.00099	0	−0.029 818	−6	−0.001 8086	+16	−0.0226	0	−0.00095	0	+0.0096	+0.00008	0	+0.014 407	−4	+0.000 8755	−11	+0.167	+0.0152	+0.00046	0
45	+0.00104	0	−0.029 825	−6	−0.001 6963	+15	−0.0206	0	−0.00083	0	+0.0096	+0.00008	0	+0.014 422	−4	+0.000 8215	−11	+0.167	+0.0142	+0.00040	0
46	+0.00110	0	−0.029 830	−6	−0.001 5838	+14	−0.0187	0	−0.00073	0	+0.0097	+0.00008	0	+0.014 435	−4	+0.000 7674	−10	+0.167	+0.0133	+0.00035	0
47	+0.00116	0	−0.029 835	−6	−0.001 4712	+13	−0.0167	0	−0.00063	0	+0.0097	+0.00009	0	+0.014 448	−4	+0.000 7131	−9	+0.167	+0.0123	+0.00030	0
48	+0.00121	0	−0.029 840	−6	−0.001 3584	+12	−0.0148	0	−0.00053	0	+0.0097	+0.00009	0	+0.014 459	−4	+0.000 6587	−9	+0.167	+0.0114	+0.00026	0
49	+0.00127	0	−0.029 844	−6	−0.001 2455	+11	−0.0128	0	−0.00045	0	+0.0097	+0.00009	0	+0.014 469	−4	+0.000 6042	−8	+0.167	+0.0104	+0.00022	0
50	+0.00133	0	−0.029 847	−6	−0.001 1326	+10	−0.0109	0	−0.00037	0	+0.0097	+0.00009	0	+0.014 479	−4	+0.000 5496	−7	+0.167	+0.0095	+0.00018	0
51	+0.00138	0	−0.029 850	−6	−0.001 0196	+9	−0.0089	0	−0.00030	0	+0.0097	+0.00010	0	+0.014 487	−4	+0.000 4949	−6	+0.167	+0.0085	+0.00015	0
52	+0.00144	0	−0.029 853	−6	−0.000 9065	+8	−0.0070	0	−0.00024	0	+0.0097	+0.00010	0	+0.014 494	−4	+0.000 4402	−6	+0.167	+0.0076	+0.00012	0
53	+0.00150	0	−0.029 854	−6	−0.000 7933	+7	−0.0050	0	−0.00018	0	+0.0097	+0.00010	0	+0.014 499	−4	+0.000 3853	−5	+0.167	+0.0066	+0.00009	0
54	+0.00155	0	−0.029 856	−6	−0.000 6801	+6	−0.0031	0	−0.00013	0	+0.0097	+0.00011	0	+0.014 504	−4	+0.000 3304	−4	+0.167	+0.0057	+0.00006	0
55	+0.00161	0	−0.029 856	−6	−0.000 5668	+5	−0.0011	0	−0.00009	0	+0.0097	+0.00011	0	+0.014 508	−4	+0.000 2754	−4	+0.167	+0.0047	+0.00004	0
56	+0.00167	0	−0.029 856	−6	−0.000 4535	+4	+0.0009	0	−0.00006	0	+0.0097	+0.00011	0	+0.014 510	−4	+0.000 2204	−3	+0.167	+0.0038	+0.00003	0
57	+0.00172	0	−0.029 856	−6	−0.000 3402	+3	+0.0028	0	−0.00003	0	+0.0097	+0.00011	0	+0.014 512	−4	+0.000 1653	−2	+0.167	+0.0028	+0.00002	0
58	+0.00178	0	−0.029 855	−6	−0.000 2268	+2	+0.0048	0	−0.00001	0	+0.0097	+0.00012	0	+0.014 512	−4	+0.000 1102	−1	+0.167	+0.0019	+0.00001	0
59	+0.00184	0	−0.029 853	−6	−0.000 1134	+1	+0.0067	0	0.00000	0	+0.0097	+0.00012	0	+0.014 511	−4	+0.000 0551	−1	+0.167	+0.0009	0.00000	0
60	+0.00189	0	−0.029 851	−5	0.000 0000	0	+0.0087	0	0.00000	0	+0.0097	+0.00012	0	+0.014 509	−4	0.000 0000	0	+0.167	0.0000	0.00000	0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

12^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	+ 0s00189	0	− 0s029 851	− 5	0s000 0000	0	+ 0''0087	0	0''00000	0	+ 0s0097	+ 0s00012	0	+ 0s014 509	− 4	0s000 0000	0	+ 0''167	0''0000	0''00000	0
1	+ 0.00195	0	− 0.029 848	− 5	+ 0.000 1134	− 1	+ 0.0106	0	0.00000	0	+ 0.0097	+ 0.00012	0	+ 0.014 506	− 4	− 0.000 0551	+ 1	+ 0.167	− 0.0009	0.00000	0
2	+ 0.00201	0	− 0.029 844	− 5	+ 0.000 2268	− 2	+ 0.0126	0	− 0.00001	0	+ 0.0097	+ 0.00013	0	+ 0.014 502	− 4	− 0.000 1102	+ 1	+ 0.167	− 0.0019	+ 0.00001	0
3	+ 0.00206	0	− 0.029 840	− 5	+ 0.000 3402	− 3	+ 0.0145	0	− 0.00003	0	+ 0.0097	+ 0.00013	0	+ 0.014 497	− 4	− 0.000 1653	+ 2	+ 0.167	− 0.0028	+ 0.00002	0
4	+ 0.00212	0	− 0.029 836	− 5	+ 0.000 4535	− 4	+ 0.0165	0	− 0.00006	0	+ 0.0097	+ 0.00013	0	+ 0.014 491	− 4	− 0.000 2204	+ 3	+ 0.167	− 0.0038	+ 0.00003	0
5	+ 0.00218	0	− 0.029 831	− 5	+ 0.000 5668	− 5	+ 0.0184	0	− 0.00009	0	+ 0.0097	+ 0.00013	0	+ 0.014 483	− 4	− 0.000 2754	+ 4	+ 0.167	− 0.0047	+ 0.00004	0
6	+ 0.00223	0	− 0.029 825	− 5	+ 0.000 6801	− 6	+ 0.0204	0	− 0.00013	0	+ 0.0097	+ 0.00014	0	+ 0.014 475	− 4	− 0.000 3304	+ 4	+ 0.167	− 0.0057	+ 0.00006	0
7	+ 0.00229	0	− 0.029 819	− 5	+ 0.000 7933	− 7	+ 0.0223	0	− 0.00018	0	+ 0.0097	+ 0.00014	0	+ 0.014 465	− 4	− 0.000 3853	+ 5	+ 0.167	− 0.0066	+ 0.00009	0
8	+ 0.00235	0	− 0.029 812	− 5	+ 0.000 9065	− 8	+ 0.0243	0	− 0.00024	0	+ 0.0097	+ 0.00014	0	+ 0.014 454	− 4	− 0.000 4402	+ 6	+ 0.167	− 0.0076	+ 0.00012	0
9	+ 0.00240	0	− 0.029 805	− 5	+ 0.001 0196	− 9	+ 0.0262	0	− 0.00030	0	+ 0.0097	+ 0.00015	0	+ 0.014 443	− 4	− 0.000 4949	+ 6	+ 0.167	− 0.0085	+ 0.00015	0
10	+ 0.00246	0	− 0.029 797	− 5	+ 0.001 1326	− 10	+ 0.0282	0	− 0.00037	0	+ 0.0097	+ 0.00015	0	+ 0.014 430	− 4	− 0.000 5496	+ 7	+ 0.167	− 0.0095	+ 0.00018	0
11	+ 0.00252	0	− 0.029 788	− 5	+ 0.001 2455	− 11	+ 0.0301	0	− 0.00045	0	+ 0.0096	+ 0.00015	0	+ 0.014 416	− 4	− 0.000 6042	+ 8	+ 0.167	− 0.0104	+ 0.00022	0
12	+ 0.00257	0	− 0.029 779	− 5	+ 0.001 3584	− 12	+ 0.0321	0	− 0.00053	0	+ 0.0096	+ 0.00015	0	+ 0.014 400	− 4	− 0.000 6587	+ 9	+ 0.167	− 0.0114	+ 0.00026	0
13	+ 0.00263	0	− 0.029 770	− 5	+ 0.001 4712	− 13	+ 0.0340	0	− 0.00063	0	+ 0.0096	+ 0.00016	0	+ 0.014 384	− 4	− 0.000 7131	+ 9	+ 0.167	− 0.0123	+ 0.00030	0
14	+ 0.00268	0	− 0.029 760	− 5	+ 0.001 5838	− 14	+ 0.0360	0	− 0.00073	0	+ 0.0096	+ 0.00016	0	+ 0.014 367	− 4	− 0.000 7674	+ 10	+ 0.166	− 0.0132	+ 0.00035	0
15	+ 0.00274	0	− 0.029 749	− 5	+ 0.001 6963	− 15	+ 0.0379	0	− 0.00083	0	+ 0.0096	+ 0.00016	0	+ 0.014 348	− 4	− 0.000 8215	+ 11	+ 0.166	− 0.0142	+ 0.00040	0
16	+ 0.00280	0	− 0.029 738	− 5	+ 0.001 8086	− 16	+ 0.0399	0	− 0.00095	0	+ 0.0096	+ 0.00017	0	+ 0.014 329	− 4	− 0.000 8755	+ 11	+ 0.166	− 0.0151	+ 0.00046	0
17	+ 0.00285	0	− 0.029 726	− 5	+ 0.001 9208	− 17	+ 0.0418	0	− 0.00107	0	+ 0.0096	+ 0.00017	0	+ 0.014 308	− 4	− 0.000 9293	+ 12	+ 0.166	− 0.0161	+ 0.00052	0
18	+ 0.00291	0	− 0.029 713	− 5	+ 0.002 0320	− 18	+ 0.0438	0	− 0.00120	0	+ 0.0096	+ 0.00017	0	+ 0.014 287	− 4	− 0.000 9830	+ 13	+ 0.166	− 0.0170	+ 0.00058	0
19	+ 0.00297	0	− 0.029 700	− 5	+ 0.002 1448	− 19	+ 0.0457	0	− 0.00134	0	+ 0.0096	+ 0.00018	0	+ 0.014 264	− 4	− 0.001 0365	+ 13	+ 0.166	− 0.0179	+ 0.00065	0
20	+ 0.00302	0	− 0.029 687	− 5	+ 0.002 2566	− 20	+ 0.0477	0	− 0.00148	0	+ 0.0096	+ 0.00018	0	+ 0.014 240	− 4	− 0.001 0899	+ 14	+ 0.166	− 0.0189	+ 0.00072	0
21	+ 0.00308	0	− 0.029 673	− 5	+ 0.002 3682	− 20	+ 0.0496	0	− 0.00163	0	+ 0.0095	+ 0.00019	0	+ 0.014 215	− 4	− 0.001 1430	+ 15	+ 0.166	− 0.0198	+ 0.00079	0
22	+ 0.00313	0	− 0.029 658	− 5	+ 0.002 4796	− 21	+ 0.0515	0	− 0.00179	0	+ 0.0095	+ 0.00019	0	+ 0.014 189	− 4	− 0.001 1960	+ 15	+ 0.166	− 0.0207	+ 0.00087	0
23	+ 0.00319	0	− 0.029 643	− 5	+ 0.002 5908	− 22	+ 0.0535	0	− 0.00196	0	+ 0.0095	+ 0.00019	0	+ 0.014 162	− 4	− 0.001 2487	+ 16	+ 0.166	− 0.0217	+ 0.00095	0
24	+ 0.00324	0	− 0.029 627	− 5	+ 0.002 7018	− 23	+ 0.0554	0	− 0.00213	0	+ 0.0095	+ 0.00020	0	+ 0.014 134	− 4	− 0.001 3012	+ 17	+ 0.166	− 0.0226	+ 0.00103	0
25	+ 0.00330	0	− 0.029 610	− 5	+ 0.002 8126	− 24	+ 0.0574	0	− 0.00231	0	+ 0.0095	+ 0.00020	0	+ 0.014 104	− 4	− 0.001 3536	+ 18	+ 0.166	− 0.0235	+ 0.00112	0
26	+ 0.00335	0	− 0.029 593	− 5	+ 0.002 9232	− 25	+ 0.0593	0	− 0.00250	0	+ 0.0095	+ 0.00021	0	+ 0.014 074	− 4	− 0.001 4056	+ 18	+ 0.166	− 0.0244	+ 0.00121	0
27	+ 0.00341	0	− 0.029 576	− 5	+ 0.003 0336	− 26	+ 0.0612	0	− 0.00269	0	+ 0.0095	+ 0.00021	0	+ 0.014 043	− 4	− 0.001 4575	+ 19	+ 0.166	− 0.0253	+ 0.00130	0
28	+ 0.00346	0	− 0.029 558	− 5	+ 0.003 1438	− 27	+ 0.0632	0	− 0.00289	0	+ 0.0094	+ 0.00022	0	+ 0.014 010	− 4	− 0.001 5091	+ 20	+ 0.166	− 0.0263	+ 0.00140	0
29	+ 0.00352	0	− 0.029 539	− 5	+ 0.003 2537	− 28	+ 0.0651	0	− 0.00310	0	+ 0.0094	+ 0.00022	0	+ 0.013 977	− 4	− 0.001 5604	+ 20	+ 0.166	− 0.0272	+ 0.00150	0
30	+ 0.00357	0	− 0.029 520	− 5	+ 0.003 3634	− 29	+ 0.0670	0	− 0.00332	0	+ 0.0094	+ 0.00023	0	+ 0.013 942	− 4	− 0.001 6114	+ 21	+ 0.166	− 0.0281	+ 0.00160	0
31	+ 0.00363	0	− 0.029 500	− 5	+ 0.003 4728	− 30	+ 0.0690	0	− 0.00354	0	+ 0.0094	+ 0.00023	0	+ 0.013 907	− 4	− 0.001 6622	+ 22	+ 0.166	− 0.0290	+ 0.00171	0
32	+ 0.00368	0	− 0.029 480	− 5	+ 0.003 5819	− 31	+ 0.0709	0	− 0.00378	0	+ 0.0094	+ 0.00024	0	+ 0.013 870	− 4	− 0.001 7127	+ 22	+ 0.166	− 0.0299	+ 0.00182	0
33	+ 0.00374	0	− 0.029 459	− 5	+ 0.003 6908	− 32	+ 0.0728	0	− 0.00401	0	+ 0.0094	+ 0.00024	0	+ 0.013 832	− 4	− 0.001 7629	+ 23	+ 0.165	− 0.0308	+ 0.00193	0
34	+ 0.00379	0	− 0.029 437	− 5	+ 0.003 7994	− 33	+ 0.0748	0	− 0.00426	0	+ 0.0093	+ 0.00025	0	+ 0.013 793	− 3	− 0.001 8128	+ 23	+ 0.165	− 0.0317	+ 0.00205	0
35	+ 0.00385	0	− 0.029 415	− 5	+ 0.003 9077	− 34	+ 0.0767	0	− 0.00451	0	+ 0.0093	+ 0.00025	0	+ 0.013 753	− 3	− 0.001 8624	+ 24	+ 0.165	− 0.0326	+ 0.00217	0
36	+ 0.00390	0	− 0.029 393	− 5	+ 0.004 0157	− 35	+ 0.0786	0	− 0.00477	0	+ 0.0093	+ 0.00026	0	+ 0.013 712	− 3	− 0.001 9117	+ 25	+ 0.165	− 0.0335	+ 0.00229	0
37	+ 0.00395	0	− 0.029 370	− 5	+ 0.004 1234	− 36	+ 0.0805	0	− 0.00504	0	+ 0.0093	+ 0.00027	0	+ 0.013 670	− 3	− 0.001 9607	+ 25	+ 0.165	− 0.0344	+ 0.00242	0
38	+ 0.00401	0	− 0.029 346	− 5	+ 0.004 2308	− 37	+ 0.0825	0	− 0.00531	0	+ 0.0093	+ 0.00027	0	+ 0.013 627	− 3	− 0.002 0093	+ 26	+ 0.165	− 0.0353	+ 0.00255	0
39	+ 0.00406	0	− 0.029 322	− 5	+ 0.004 3379	− 38	+ 0.0844	0	− 0.00559	0	+ 0.0092	+ 0.00028	0	+ 0.013 583	− 3	− 0.002 0575	+ 27	+ 0.165	− 0.0362	+ 0.00268	0
40	+ 0.00411	0	− 0.029 297	− 5	+ 0.004 4446	− 38	+ 0.0863	0	− 0.00588	+ 1	+ 0.0092	+ 0.00029	0	+ 0.013 538	− 3	− 0.002 1055	+ 27	+ 0.165	− 0.0371	+ 0.00281	0
41	+ 0.00417	0	− 0.029 271	− 5	+ 0.004 5510	− 39	+ 0.0882	0	− 0.00617	+ 1	+ 0.0092	+ 0.00030	0	+ 0.013 492	− 3	− 0.002 1530	+ 28	+ 0.165	− 0.0380	+ 0.00295	0
42	+ 0.00422	0	− 0.029 246	− 5	+ 0.004 6571	− 40	+ 0.0901	0	− 0.00647	+ 1	+ 0.0092	+ 0.00030	0	+ 0.013 445	− 3	− 0.002 2002	+ 28	+ 0.165	− 0.0389	+ 0.00309	0
43	+ 0.00427	0	− 0.029 219	− 5	+ 0.004 7628	− 41	+ 0.0920	0	− 0.00678	+ 1	+ 0.0091	+ 0.00031	0	+ 0.013 397	− 3	− 0.002 2470	+ 29	+ 0.165	− 0.0397	+ 0.00324	0
44	+ 0.00433	0	− 0.029 192	− 5	+ 0.004 8681	− 42	+ 0.0939	0	− 0.00710	+ 1	+ 0.0091	+ 0.00032	0	+ 0.013 348	− 3	− 0.002 2934	+ 30	+ 0.165	− 0.0406	+ 0.00339	0
45	+ 0.00438	0	− 0.029 164	− 5	+ 0.004 9730	− 43	+ 0.0959	0	− 0.00742	+ 1	+ 0.0091	+ 0.00033	0	+ 0.013 297	− 3	− 0.002 3395	+ 30	+ 0.164	− 0.0415	+ 0.00354	0
46	+ 0.00443	0	− 0.029 136	− 5	+ 0.005 0776	− 44	+ 0.0978	0	− 0.00775	+ 1	+ 0.0091	+ 0.00034	0	+ 0.013 246	− 3	− 0.002 3851	+ 31	+ 0.164	− 0.0424	+ 0.00369	0
47	+ 0.00448	0	− 0.029 108	− 5	+ 0.005 1818	− 45	+ 0.0997	0	− 0.00808	+ 1	+ 0.0090	+ 0.00035	0	+ 0.013 194	− 3	− 0.002 4303	+ 31	+ 0.164	− 0.0432	+ 0.00385	0
48	+ 0.00454	0	− 0.029 078	− 5	+ 0.005 2856	− 46	+ 0.1016	0	− 0.00843	+ 1	+ 0.0090	+ 0.00036	0	+ 0.013 141	− 3	− 0.002 4751	+ 32	+ 0.164	− 0.0441	+ 0.00401	− 1
49	+ 0.00459	0	− 0.029 048	− 5	+ 0.005 3890	− 47	+ 0.1035	0	− 0.00878	+ 1	+ 0.0090	+ 0.00037	0	+ 0.013 086	− 3	− 0.002 5195	+ 33	+ 0.164	− 0.0449	+ 0.00417	− 1
50	+ 0.00464	0	− 0.029 018	− 5	+ 0.005 4920	− 47	+ 0.1054	0	− 0.00913	+ 1	+ 0.0090	+ 0.00038	0	+ 0.013 031	− 3	− 0.002 5635	+ 33	+ 0.164	− 0.0458	+ 0.00433	− 1
51	+ 0.00469	0	− 0.028 987	− 5	+ 0.005 5946	− 48	+ 0.1073	0	− 0.00949	+ 1	+ 0.0089	+ 0.00039	0	+ 0.012 975	− 3	− 0.002 6070	+ 34	+ 0.164	− 0.0466	+ 0.00450	− 1
52	+ 0.00474	0	− 0.028 956	− 5	+ 0.005 6967	− 49	+ 0.1092	0	− 0.00986	+ 1	+ 0.0089	+ 0.00040	0	+ 0.012 918	− 3	− 0.002 6500	+ 34	+ 0.164	− 0.0475	+ 0.00467	− 1
53	+ 0.00479	0	− 0.028 924	− 5	+ 0.005 7984	− 50	+ 0.1111	0	− 0.01024	+ 1	+ 0.0089	+ 0.00041	+ 1	+ 0.012 860	− 3	− 0.002 6926	+ 35	+ 0.164	− 0.0483	+ 0.00484	− 1
54	+ 0.00484	0	− 0.028 891	− 5	+ 0.005 8996	− 51	+ 0.1130	0	− 0.01062	+ 1	+ 0.0088	+ 0.00042	+ 1	+ 0.012 800	− 3	− 0.002 7348	+ 35	+ 0.163	− 0.0492	+ 0.00502	− 1
55	+ 0.00489	0	− 0.028 858	− 5	+ 0.006 0004	− 52	+ 0.1148	0	− 0.01101	+ 1	+ 0.0088	+ 0.00043	+ 1	+ 0.012 740	− 3	− 0.002 7765	+ 36	+ 0.163	− 0.0500	+ 0.00520	− 1
56	+ 0.00494	0	− 0.028 824	− 5	+ 0.006 1008	− 53	+ 0.1167	0	− 0.01141	+ 1	+ 0.0088	+ 0.00044	+ 1	+ 0.012 679	− 3	− 0.002 8177	+ 37	+ 0.163	− 0.0508	+ 0.00538	− 1
57	+ 0.00499	0	− 0.028 790	− 5	+ 0.006 2007	− 54	+ 0.1186	0	− 0.01181	+ 1	+ 0.0087	+ 0.00045	+ 1	+ 0.012 617	− 3	− 0.002 8584	+ 37	+ 0.163	− 0.0517	+ 0.00556	− 1
58	+ 0.00504	0	− 0.028 755	− 5	+ 0.006 3001	− 54	+ 0.1205	0	− 0.01222	+ 1	+ 0.0087	+ 0.00046	+ 1	+ 0.012 554	− 3	− 0.002 8986	+ 38	+ 0.163	− 0.0525	+ 0.00575	− 1
59	+ 0.00509	0	− 0.028 720	− 5	+ 0.006 3990	− 55	+ 0.1224	0	− 0.01264	+ 1	+ 0.0087	+ 0.00048	+ 1	+ 0.012 490	− 3	− 0.002 9383	+ 38	+ 0.163	− 0.0533	+ 0.00594	− 1
60	+ 0.00514	0	− 0.028 684	− 5	+ 0.006 4975	− 56	+ 0.1243	0	− 0.01306	+ 1	+ 0.0087	+ 0.00049	+ 1	+ 0.012 425	− 3	− 0.002 9776	+ 39	+ 0.163	− 0.0541	+ 0.00613	− 1

13^h	a_2^0		a_2^{I}		a_2^{II}		d_2^0		d_2^{I}		a_3^0	a_3^{I}		a_3^{II}		a_3^{III}		d_3^0	d_3^{I}	d_3^{II}	
0m	+ 0s00514	0	− 0s028 684	− 5	+ 0s006 4975	− 56	+ 0″1243	0	− 0″01306	+ 1	+ 0s0087	+ 0s00049	+ 1	+ 0s012 425	− 3	− 0s002 9776	+ 39	+ 0″163	− 0″0541	+ 0″00613	− 1
1	+ 0.00519	0	− 0.028 648	− 5	+ 0.006 5954	− 57	+ 0.1261	0	− 0.01349	+ 1	+ 0.0086	+ 0.00050	+ 1	+ 0.012 359	− 3	− 0.003 0163	+ 39	+ 0.163	− 0.0549	+ 0.00632	− 1
2	+ 0.00524	0	− 0.028 611	− 5	+ 0.006 6929	− 58	+ 0.1280	0	− 0.01392	+ 1	+ 0.0086	+ 0.00052	+ 1	+ 0.012 292	− 3	− 0.003 0545	+ 40	+ 0.162	− 0.0557	+ 0.00652	− 1
3	+ 0.00529	0	− 0.028 573	− 5	+ 0.006 7899	− 59	+ 0.1299	0	− 0.01436	+ 1	+ 0.0086	+ 0.00053	+ 1	+ 0.012 224	− 3	− 0.003 0922	+ 40	+ 0.162	− 0.0565	+ 0.00672	− 1
4	+ 0.00534	0	− 0.028 535	− 5	+ 0.006 8863	− 60	+ 0.1318	0	− 0.01481	+ 1	+ 0.0085	+ 0.00054	+ 1	+ 0.012 156	− 3	− 0.003 1293	+ 41	+ 0.162	− 0.0573	+ 0.00692	− 1
5	+ 0.00538	0	− 0.028 496	− 5	+ 0.006 9822	− 60	+ 0.1336	0	− 0.01526	+ 1	+ 0.0085	+ 0.00056	+ 1	+ 0.012 086	− 3	− 0.003 1659	+ 41	+ 0.162	− 0.0581	+ 0.00712	− 1
6	+ 0.00543	0	− 0.028 457	− 5	+ 0.007 0776	− 61	+ 0.1355	0	− 0.01572	+ 1	+ 0.0084	+ 0.00057	+ 1	+ 0.012 016	− 3	− 0.003 2020	+ 41	+ 0.162	− 0.0589	+ 0.00733	− 1
7	+ 0.00548	0	− 0.028 418	− 5	+ 0.007 1724	− 62	+ 0.1373	0	− 0.01619	+ 1	+ 0.0084	+ 0.00059	+ 1	+ 0.011 944	− 3	− 0.003 2375	+ 42	+ 0.162	− 0.0597	+ 0.00754	− 1
8	+ 0.00553	0	− 0.028 377	− 5	+ 0.007 2667	− 63	+ 0.1392	0	− 0.01666	+ 1	+ 0.0084	+ 0.00061	+ 1	+ 0.011 872	− 3	− 0.003 2725	+ 42	+ 0.162	− 0.0605	+ 0.00775	− 1
9	+ 0.00557	0	− 0.028 337	− 5	+ 0.007 3604	− 64	+ 0.1411	0	− 0.01714	+ 1	+ 0.0083	+ 0.00062	+ 1	+ 0.011 798	− 3	− 0.003 3069	+ 43	+ 0.161	− 0.0613	+ 0.00796	− 1
10	+ 0.00562	0	− 0.028 295	− 5	+ 0.007 4536	− 64	+ 0.1429	0	− 0.01763	+ 1	+ 0.0083	+ 0.00064	+ 1	+ 0.011 724	− 3	− 0.003 3408	+ 43	+ 0.161	− 0.0620	+ 0.00817	− 1
11	+ 0.00567	0	− 0.028 253	− 5	+ 0.007 5462	− 65	+ 0.1448	0	− 0.01812	+ 2	+ 0.0083	+ 0.00065	+ 1	+ 0.011 649	− 3	− 0.003 3740	+ 44	+ 0.161	− 0.0628	+ 0.00839	− 1
12	+ 0.00571	0	− 0.028 211	− 5	+ 0.007 6383	− 66	+ 0.1466	0	− 0.01861	+ 2	+ 0.0082	+ 0.00067	+ 1	+ 0.011 573	− 3	− 0.003 4067	+ 44	+ 0.161	− 0.0636	+ 0.00860	− 1
13	+ 0.00576	0	− 0.028 168	− 5	+ 0.007 7298	− 67	+ 0.1485	0	− 0.01912	+ 2	+ 0.0082	+ 0.00069	+ 1	+ 0.011 496	− 3	− 0.003 4388	+ 45	+ 0.161	− 0.0643	+ 0.00882	− 1
14	+ 0.00580	0	− 0.028 125	− 5	+ 0.007 8206	− 68	+ 0.1503	0	− 0.01963	+ 2	+ 0.0081	+ 0.00071	+ 1	+ 0.011 419	− 3	− 0.003 4703	+ 45	+ 0.161	− 0.0651	+ 0.00905	− 1
15	+ 0.00585	0	− 0.028 081	− 5	+ 0.007 9108	− 68	+ 0.1521	0	− 0.02014	+ 2	+ 0.0081	+ 0.00073	+ 1	+ 0.011 340	− 3	− 0.003 5013	+ 45	+ 0.160	− 0.0658	+ 0.00927	− 1
16	+ 0.00589	0	− 0.028 036	− 5	+ 0.008 0005	− 69	+ 0.1540	0	− 0.02066	+ 2	+ 0.0081	+ 0.00074	+ 1	+ 0.011 261	− 3	− 0.003 5316	+ 46	+ 0.160	− 0.0665	+ 0.00950	− 1
17	+ 0.00594	0	− 0.027 991	− 5	+ 0.008 0895	− 70	+ 0.1558	0	− 0.02119	+ 2	+ 0.0080	+ 0.00076	+ 1	+ 0.011 180	− 3	− 0.003 5613	+ 46	+ 0.160	− 0.0673	+ 0.00972	− 1
18	+ 0.00598	0	− 0.027 946	− 5	+ 0.008 1780	− 71	+ 0.1576	0	− 0.02172	+ 2	+ 0.0080	+ 0.00078	+ 1	+ 0.011 099	− 3	− 0.003 5904	+ 47	+ 0.160	− 0.0680	+ 0.00995	− 1
19	+ 0.00603	0	− 0.027 900	− 5	+ 0.008 2658	− 71	+ 0.1595	0	− 0.02226	+ 2	+ 0.0079	+ 0.00080	+ 1	+ 0.011 017	− 3	− 0.003 6189	+ 47	+ 0.160	− 0.0687	+ 0.01018	− 1
20	+ 0.00607	0	− 0.027 853	− 5	+ 0.008 3530	− 72	+ 0.1613	0	− 0.02280	+ 2	+ 0.0079	+ 0.00082	+ 1	+ 0.010 934	− 3	− 0.003 6468	+ 47	+ 0.160	− 0.0695	+ 0.01041	− 1
21	+ 0.00611	0	− 0.027 806	− 5	+ 0.008 4395	− 73	+ 0.1631	0	− 0.02335	+ 2	+ 0.0079	+ 0.00084	+ 1	+ 0.010 851	− 3	− 0.003 6740	+ 48	+ 0.159	− 0.0702	+ 0.01065	− 1
22	+ 0.00616	0	− 0.027 758	− 5	+ 0.008 5254	− 74	+ 0.1649	0	− 0.02391	+ 2	+ 0.0078	+ 0.00086	+ 1	+ 0.010 766	− 3	− 0.003 7006	+ 48	+ 0.159	− 0.0709	+ 0.01088	− 1
23	+ 0.00620	0	− 0.027 710	− 5	+ 0.008 6107	− 74	+ 0.1667	0	− 0.02447	+ 2	+ 0.0078	+ 0.00089	+ 1	+ 0.010 681	− 3	− 0.003 7266	+ 48	+ 0.159	− 0.0716	+ 0.01112	− 1
24	+ 0.00624	0	− 0.027 661	− 5	+ 0.008 6953	− 75	+ 0.1686	0	− 0.02503	+ 2	+ 0.0077	+ 0.00091	+ 1	+ 0.010 595	− 3	− 0.003 7520	+ 49	+ 0.159	− 0.0723	+ 0.01136	− 1
25	+ 0.00628	0	− 0.027 612	− 5	+ 0.008 7793	− 76	+ 0.1704	0	− 0.02561	+ 2	+ 0.0077	+ 0.00093	+ 1	+ 0.010 508	− 3	− 0.003 7767	+ 49	+ 0.159	− 0.0730	+ 0.01160	− 2
26	+ 0.00632	0	− 0.027 562	− 5	+ 0.008 8626	− 77	+ 0.1722	0	− 0.02618	+ 2	+ 0.0076	+ 0.00095	+ 1	+ 0.010 420	− 3	− 0.003 8007	+ 49	+ 0.158	− 0.0736	+ 0.01184	− 2
27	+ 0.00637	0	− 0.027 511	− 5	+ 0.008 9452	− 77	+ 0.1740	0	− 0.02677	+ 2	+ 0.0076	+ 0.00098	+ 1	+ 0.010 331	− 3	− 0.003 8241	+ 50	+ 0.158	− 0.0743	+ 0.01208	− 2
28	+ 0.00641	0	− 0.027 461	− 5	+ 0.009 0271	− 78	+ 0.1758	0	− 0.02735	+ 2	+ 0.0076	+ 0.00100	+ 1	+ 0.010 242	− 3	− 0.003 8469	+ 50	+ 0.158	− 0.0750	+ 0.01233	− 2
29	+ 0.00645	0	− 0.027 409	− 5	+ 0.009 1084	− 79	+ 0.1776	0	− 0.02795	+ 2	+ 0.0075	+ 0.00102	+ 1	+ 0.010 152	− 3	− 0.003 8690	+ 50	+ 0.158	− 0.0757	+ 0.01257	− 2
30	+ 0.00649	0	− 0.027 357	− 5	+ 0.009 1889	− 79	+ 0.1794	0	− 0.02855	+ 2	+ 0.0075	+ 0.00105	+ 1	+ 0.010 061	− 3	− 0.003 8904	+ 50	+ 0.158	− 0.0763	+ 0.01282	− 2
31	+ 0.00653	0	− 0.027 305	− 5	+ 0.009 2687	− 80	+ 0.1811	0	− 0.02915	+ 3	+ 0.0074	+ 0.00107	+ 1	+ 0.009 969	− 3	− 0.003 9112	+ 51	+ 0.157	− 0.0770	+ 0.01307	− 2
32	+ 0.00657	0	− 0.027 252	− 5	+ 0.009 3478	− 81	+ 0.1829	0	− 0.02976	+ 3	+ 0.0074	+ 0.00110	+ 1	+ 0.009 877	− 3	− 0.003 9312	+ 51	+ 0.157	− 0.0776	+ 0.01331	− 2
33	+ 0.00661	0	− 0.027 198	− 5	+ 0.009 4262	− 81	+ 0.1847	0	− 0.03037	+ 3	+ 0.0073	+ 0.00112	+ 1	+ 0.009 784	− 3	− 0.003 9507	+ 51	+ 0.157	− 0.0783	+ 0.01356	− 2
34	+ 0.00664	0	− 0.027 144	− 5	+ 0.009 5039	− 82	+ 0.1865	0	− 0.03099	+ 3	+ 0.0073	+ 0.00115	+ 1	+ 0.009 690	− 3	− 0.003 9694	+ 51	+ 0.157	− 0.0789	+ 0.01382	− 2
35	+ 0.00668	0	− 0.027 090	− 5	+ 0.009 5809	− 83	+ 0.1883	0	− 0.03162	+ 3	+ 0.0072	+ 0.00118	+ 1	+ 0.009 595	− 3	− 0.003 9875	+ 52	+ 0.157	− 0.0795	+ 0.01407	− 2
36	+ 0.00672	0	− 0.027 035	− 5	+ 0.009 6572	− 83	+ 0.1900	0	− 0.03225	+ 3	+ 0.0072	+ 0.00120	+ 1	+ 0.009 500	− 3	− 0.004 0048	+ 52	+ 0.156	− 0.0802	+ 0.01432	− 2
37	+ 0.00676	0	− 0.026 979	− 5	+ 0.009 7327	− 84	+ 0.1918	0	− 0.03288	+ 3	+ 0.0071	+ 0.00123	+ 1	+ 0.009 404	− 3	− 0.004 0215	+ 52	+ 0.156	− 0.0808	+ 0.01457	− 2
38	+ 0.00680	0	− 0.026 923	− 5	+ 0.009 8075	− 85	+ 0.1936	0	− 0.03352	+ 3	+ 0.0071	+ 0.00126	+ 1	+ 0.009 307	− 3	− 0.004 0375	+ 52	+ 0.156	− 0.0814	+ 0.01483	− 2
39	+ 0.00683	0	− 0.026 867	− 5	+ 0.009 8815	− 85	+ 0.1953	0	− 0.03417	+ 3	+ 0.0070	+ 0.00129	+ 1	+ 0.009 209	− 2	− 0.004 0528	+ 53	+ 0.156	− 0.0820	+ 0.01508	− 2
40	+ 0.00687	0	− 0.026 810	− 5	+ 0.009 9548	− 86	+ 0.1971	0	− 0.03481	+ 3	+ 0.0070	+ 0.00131	+ 1	+ 0.009 111	− 2	− 0.004 0674	+ 53	+ 0.156	− 0.0826	+ 0.01534	− 2
41	+ 0.00691	0	− 0.026 752	− 5	+ 0.010 0273	− 87	+ 0.1988	0	− 0.03547	+ 3	+ 0.0069	+ 0.00134	+ 1	+ 0.009 012	− 2	− 0.004 0814	+ 53	+ 0.155	− 0.0832	+ 0.01559	− 2
42	+ 0.00694	0	− 0.026 694	− 5	+ 0.010 0990	− 87	+ 0.2006	0	− 0.03613	+ 3	+ 0.0069	+ 0.00137	+ 1	+ 0.008 913	− 2	− 0.004 0946	+ 53	+ 0.155	− 0.0838	+ 0.01585	− 2
43	+ 0.00698	0	− 0.026 635	− 5	+ 0.010 1700	− 88	+ 0.2023	0	− 0.03679	+ 3	+ 0.0068	+ 0.00140	+ 1	+ 0.008 812	− 2	− 0.004 1071	+ 53	+ 0.155	− 0.0844	+ 0.01611	− 2
44	+ 0.00701	0	− 0.026 576	− 5	+ 0.010 2402	− 89	+ 0.2041	0	− 0.03746	+ 3	+ 0.0068	+ 0.00143	+ 1	+ 0.008 711	− 2	− 0.004 1189	+ 53	+ 0.155	− 0.0849	+ 0.01636	− 2
45	+ 0.00705	0	− 0.026 517	− 5	+ 0.010 3096	− 89	+ 0.2058	0	− 0.03813	+ 3	+ 0.0067	+ 0.00146	+ 1	+ 0.008 610	− 2	− 0.004 1300	+ 54	+ 0.154	− 0.0855	+ 0.01662	− 2
46	+ 0.00708	0	− 0.026 457	− 5	+ 0.010 3783	− 90	+ 0.2075	0	− 0.03881	+ 3	+ 0.0067	+ 0.00150	+ 1	+ 0.008 508	− 2	− 0.004 1404	+ 54	+ 0.154	− 0.0861	+ 0.01688	− 2
47	+ 0.00712	0	− 0.026 396	− 5	+ 0.010 4462	− 90	+ 0.2093	0	− 0.03949	+ 3	+ 0.0066	+ 0.00153	+ 1	+ 0.008 405	− 2	− 0.004 1501	+ 54	+ 0.154	− 0.0866	+ 0.01714	− 2
48	+ 0.00715	0	− 0.026 335	− 5	+ 0.010 5132	− 91	+ 0.2110	0	− 0.04018	+ 3	+ 0.0066	+ 0.00156	+ 1	+ 0.008 301	− 2	− 0.004 1591	+ 54	+ 0.154	− 0.0872	+ 0.01740	− 2
49	+ 0.00718	0	− 0.026 273	− 5	+ 0.010 5794	− 91	+ 0.2127	0	− 0.04087	+ 4	+ 0.0065	+ 0.00159	+ 1	+ 0.008 197	− 2	− 0.004 1674	+ 54	+ 0.153	− 0.0877	+ 0.01766	− 2
50	+ 0.00722	0	− 0.026 211	− 5	+ 0.010 6449	− 92	+ 0.2144	0	− 0.04156	+ 4	+ 0.0065	+ 0.00163	+ 1	+ 0.008 092	− 2	− 0.004 1749	+ 54	+ 0.153	− 0.0882	+ 0.01792	− 2
51	+ 0.00725	0	− 0.026 148	− 5	+ 0.010 7095	− 93	+ 0.2162	0	− 0.04226	+ 4	+ 0.0064	+ 0.00166	+ 1	+ 0.007 987	− 2	− 0.004 1817	+ 54	+ 0.153	− 0.0888	+ 0.01818	− 2
52	+ 0.00728	0	− 0.026 085	− 5	+ 0.010 7734	− 93	+ 0.2179	0	− 0.04296	+ 4	+ 0.0064	+ 0.00169	+ 1	+ 0.007 881	− 2	− 0.004 1879	+ 54	+ 0.153	− 0.0893	+ 0.01844	− 2
53	+ 0.00731	0	− 0.026 022	− 5	+ 0.010 8364	− 94	+ 0.2196	0	− 0.04367	+ 4	+ 0.0063	+ 0.00173	+ 1	+ 0.007 774	− 2	− 0.004 1933	+ 54	+ 0.152	− 0.0898	+ 0.01870	− 2
54	+ 0.00734	0	− 0.025 958	− 5	+ 0.010 8986	− 94	+ 0.2213	0	− 0.04438	+ 4	+ 0.0063	+ 0.00176	+ 1	+ 0.007 667	− 2	− 0.004 1980	+ 54	+ 0.152	− 0.0903	+ 0.01896	− 2
55	+ 0.00737	0	− 0.025 893	− 5	+ 0.010 9600	− 95	+ 0.2230	0	− 0.04509	+ 4	+ 0.0062	+ 0.00180	+ 1	+ 0.007 559	− 2	− 0.004 2019	+ 54	+ 0.152	− 0.0908	+ 0.01922	− 2
56	+ 0.00740	0	− 0.025 828	− 4	+ 0.011 0205	− 95	+ 0.2247	0	− 0.04581	+ 4	+ 0.0062	+ 0.00183	+ 1	+ 0.007 451	− 2	− 0.004 2052	+ 54	+ 0.151	− 0.0913	+ 0.01948	− 3
57	+ 0.00743	0	− 0.025 762	− 4	+ 0.011 0802	− 96	+ 0.2263	0	− 0.04654	+ 4	+ 0.0061	+ 0.00187	+ 1	+ 0.007 342	− 2	− 0.004 2077	+ 55	+ 0.151	− 0.0918	+ 0.01974	− 3
58	+ 0.00746	0	− 0.025 696	− 4	+ 0.011 1390	− 96	+ 0.2280	0	− 0.04726	+ 4	+ 0.0061	+ 0.00191	+ 1	+ 0.007 232	− 2	− 0.004 2095	+ 55	+ 0.151	− 0.0923	+ 0.02000	− 3
59	+ 0.00749	0	− 0.025 630	− 4	+ 0.011 1970	− 97	+ 0.2297	0	− 0.04800	+ 4	+ 0.0060	+ 0.00194	+ 1	+ 0.007 122	− 2	− 0.004 2106	+ 55	+ 0.151	− 0.0927	+ 0.02025	− 3
60	+ 0.00752	0	− 0.025 563	− 4	+ 0.011 2541	− 97	+ 0.2314	0	− 0.04873	+ 4	+ 0.0059	+ 0.00198	+ 1	+ 0.007 011	− 2	− 0.004 2109	+ 55	+ 0.150	− 0.0932	+ 0.02051	− 3

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

14h	a_2^0	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3^1	d_3^2
0m	+ 0s00752 0	— 0s025 563 — 4	+ 0s011 2541 — 97	+ 0″2314 0	— 0″04873 + 4	+ 0s0059	+ 0s00198 + 1	+ 0s007 011 — 2	— 0s004 2109 + 55	+ 0″150	— 0″0932	+ 0″02051 — 3
1	+ 0.00755 0	— 0.025 495 — 4	+ 0.011 3104 — 98	+ 0.2331 0	— 0.04947 + 4	+ 0.0059	+ 0.00202 + 1	+ 0.006 900 — 2	— 0.004 2106 + 55	+ 0.150	— 0.0936	+ 0.02077 — 3
2	+ 0.00758 0	— 0.025 427 — 4	+ 0.011 3658 — 98	+ 0.2347 0	— 0.05021 + 4	+ 0.0058	+ 0.00206 + 1	+ 0.006 789 — 2	— 0.004 2095 + 55	+ 0.150	— 0.0941	+ 0.02103 — 3
3	+ 0.00760 0	— 0.025 358 — 4	+ 0.011 4203 — 99	+ 0.2364 + 1	— 0.05096 + 4	+ 0.0058	+ 0.00210 + 1	+ 0.006 676 — 2	— 0.004 2077 + 55	+ 0.150	— 0.0945	+ 0.02129 — 3
4	+ 0.00763 0	— 0.025 289 — 4	+ 0.011 4740 — 99	+ 0.2380 + 1	— 0.05171 + 4	+ 0.0057	+ 0.00214 + 1	+ 0.006 564 — 2	— 0.004 2052 + 54	+ 0.149	— 0.0950	+ 0.02154 — 3
5	+ 0.00766 0	— 0.025 220 — 4	+ 0.011 5268 — 100	+ 0.2397 + 1	— 0.05246 + 5	+ 0.0057	+ 0.00218 + 1	+ 0.006 451 — 2	— 0.004 2019 + 54	+ 0.149	— 0.0954	+ 0.02180 — 3
6	+ 0.00768 0	— 0.025 150 — 4	+ 0.011 5787 — 100	+ 0.2413 + 1	— 0.05322 + 5	+ 0.0056	+ 0.00222 + 1	+ 0.006 337 — 2	— 0.004 1980 + 54	+ 0.149	— 0.0958	+ 0.02205 — 3
7	+ 0.00771 0	— 0.025 079 — 4	+ 0.011 6297 — 101	+ 0.2430 + 1	— 0.05397 + 5	+ 0.0055	+ 0.00226 + 1	+ 0.006 223 — 2	— 0.004 1933 + 54	+ 0.148	— 0.0962	+ 0.02231 — 3
8	+ 0.00773 0	— 0.025 009 — 4	+ 0.011 6799 — 101	+ 0.2446 + 1	— 0.05474 + 5	+ 0.0055	+ 0.00230 + 1	+ 0.006 108 — 2	— 0.004 1879 + 54	+ 0.148	— 0.0966	+ 0.02256 — 3
9	+ 0.00776 0	— 0.024 937 — 4	+ 0.011 7291 — 101	+ 0.2463 + 1	— 0.05550 + 5	+ 0.0054	+ 0.00234 + 1	+ 0.005 993 — 2	— 0.004 1817 + 54	+ 0.148	— 0.0970	+ 0.02282 — 3
10	+ 0.00778 0	— 0.024 865 — 4	+ 0.011 7775 — 102	+ 0.2479 + 1	— 0.05627 + 5	+ 0.0054	+ 0.00238 + 1	+ 0.005 877 — 2	— 0.004 1749 + 54	+ 0.147	— 0.0974	+ 0.02307 — 3
11	+ 0.00781 0	— 0.024 793 — 4	+ 0.011 8250 — 102	+ 0.2495 + 1	— 0.05704 + 5	+ 0.0053	+ 0.00242 + 1	+ 0.005 761 — 2	— 0.004 1674 + 54	+ 0.147	— 0.0978	+ 0.02332 — 3
12	+ 0.00783 0	— 0.024 720 — 4	+ 0.011 8716 — 103	+ 0.2511 + 1	— 0.05782 + 5	+ 0.0053	+ 0.00247 + 1	+ 0.005 645 — 2	— 0.004 1591 + 54	+ 0.147	— 0.0982	+ 0.02357 — 3
13	+ 0.00785 0	— 0.024 647 — 4	+ 0.011 9173 — 103	+ 0.2528 + 1	— 0.05860 + 5	+ 0.0052	+ 0.00251 + 1	+ 0.005 528 — 2	— 0.004 1501 + 54	+ 0.146	— 0.0985	+ 0.02382 — 3
14	+ 0.00787 0	— 0.024 573 — 4	+ 0.011 9620 — 103	+ 0.2544 + 1	— 0.05938 + 5	+ 0.0051	+ 0.00255 + 1	+ 0.005 411 — 2	— 0.004 1404 + 54	+ 0.146	— 0.0989	+ 0.02407 — 3
15	+ 0.00790 0	— 0.024 499 — 4	+ 0.012 0059 — 104	+ 0.2560 + 1	— 0.06017 + 5	+ 0.0051	+ 0.00260 + 1	+ 0.005 293 — 2	— 0.004 1300 + 54	+ 0.146	— 0.0992	+ 0.02432 — 3
16	+ 0.00792 0	— 0.024 424 — 4	+ 0.012 0488 — 104	+ 0.2576 + 1	— 0.06095 + 5	+ 0.0050	+ 0.00264 + 1	+ 0.005 175 — 2	— 0.004 1189 + 53	+ 0.145	— 0.0996	+ 0.02456 — 3
17	+ 0.00794 0	— 0.024 349 — 4	+ 0.012 0908 — 105	+ 0.2592 + 1	— 0.06174 + 5	+ 0.0050	+ 0.00269 + 1	+ 0.005 056 — 1	— 0.004 1071 + 53	+ 0.145	— 0.0999	+ 0.02481 — 3
18	+ 0.00796 0	— 0.024 273 — 4	+ 0.012 1319 — 105	+ 0.2608 + 1	— 0.06254 + 5	+ 0.0049	+ 0.00273 + 1	+ 0.004 937 — 1	— 0.004 0946 + 53	+ 0.145	— 0.1002	+ 0.02505 — 3
19	+ 0.00798 0	— 0.024 197 — 4	+ 0.012 1721 — 105	+ 0.2623 + 1	— 0.06333 + 5	+ 0.0048	+ 0.00278 + 1	+ 0.004 818 — 1	— 0.004 0814 + 53	+ 0.144	— 0.1006	+ 0.02529 — 3
20	+ 0.00800 0	— 0.024 121 — 4	+ 0.012 2113 — 106	+ 0.2639 + 1	— 0.06413 + 6	+ 0.0048	+ 0.00282 + 1	+ 0.004 699 — 1	— 0.004 0674 + 53	+ 0.144	— 0.1009	+ 0.02553 — 3
21	+ 0.00802 0	— 0.024 044 — 4	+ 0.012 2496 — 106	+ 0.2655 + 1	— 0.06493 + 6	+ 0.0047	+ 0.00287 + 1	+ 0.004 579 — 1	— 0.004 0528 + 53	+ 0.144	— 0.1012	+ 0.02577 — 3
22	+ 0.00804 0	— 0.023 966 — 4	+ 0.012 2870 — 106	+ 0.2671 + 1	— 0.06573 + 6	+ 0.0047	+ 0.00292 + 1	+ 0.004 458 — 1	— 0.004 0375 + 52	+ 0.143	— 0.1015	+ 0.02601 — 3
23	+ 0.00805 0	— 0.023 888 — 4	+ 0.012 3235 — 107	+ 0.2686 + 1	— 0.06654 + 6	+ 0.0046	+ 0.00296 + 1	+ 0.004 338 — 1	— 0.004 0215 + 52	+ 0.143	— 0.1018	+ 0.02625 — 3
24	+ 0.00807 0	— 0.023 810 — 4	+ 0.012 3590 — 107	+ 0.2702 + 1	— 0.06734 + 6	+ 0.0045	+ 0.00301 + 1	+ 0.004 216 — 1	— 0.004 0048 + 52	+ 0.143	— 0.1020	+ 0.02648 — 3
25	+ 0.00809 0	— 0.023 731 — 4	+ 0.012 3936 — 107	+ 0.2718 + 1	— 0.06815 + 6	+ 0.0045	+ 0.00306 + 1	+ 0.004 095 — 1	— 0.003 9875 + 52	+ 0.142	— 0.1023	+ 0.02672 — 3
26	+ 0.00811 0	— 0.023 652 — 4	+ 0.012 4272 — 107	+ 0.2733 + 1	— 0.06897 + 6	+ 0.0044	+ 0.00311 + 1	+ 0.003 973 — 1	— 0.003 9694 + 51	+ 0.142	— 0.1026	+ 0.02695 — 3
27	+ 0.00812 0	— 0.023 572 — 4	+ 0.012 4599 — 108	+ 0.2749 + 1	— 0.06978 + 6	+ 0.0044	+ 0.00316 + 1	+ 0.003 851 — 1	— 0.003 9507 + 51	+ 0.142	— 0.1028	+ 0.02718 — 4
28	+ 0.00814 0	— 0.023 492 — 4	+ 0.012 4916 — 108	+ 0.2764 + 1	— 0.07060 + 6	+ 0.0043	+ 0.00321 + 1	+ 0.003 729 — 1	— 0.003 9312 + 51	+ 0.141	— 0.1031	+ 0.02741 — 4
29	+ 0.00815 0	— 0.023 411 — 4	+ 0.012 5224 — 108	+ 0.2779 + 1	— 0.07142 + 6	+ 0.0042	+ 0.00326 + 1	+ 0.003 607 — 1	— 0.003 9112 + 51	+ 0.141	— 0.1033	+ 0.02763 — 4
30	+ 0.00817 0	— 0.023 330 — 4	+ 0.012 5522 — 109	+ 0.2795 + 1	— 0.07224 + 6	+ 0.0042	+ 0.00331 + 1	+ 0.003 484 — 1	— 0.003 8904 + 50	+ 0.141	— 0.1036	+ 0.02786 — 4
31	+ 0.00818 0	— 0.023 249 — 4	+ 0.012 5811 — 109	+ 0.2810 + 1	— 0.07306 + 6	+ 0.0041	+ 0.00336 + 1	+ 0.003 361 — 1	— 0.003 8690 + 50	+ 0.140	— 0.1038	+ 0.02808 — 4
32	+ 0.00820 0	— 0.023 167 — 4	+ 0.012 6090 — 109	+ 0.2825 + 1	— 0.07388 + 6	+ 0.0041	+ 0.00341 + 1	+ 0.003 238 — 1	— 0.003 8469 + 50	+ 0.140	— 0.1040	+ 0.02830 — 4
33	+ 0.00821 0	— 0.023 084 — 4	+ 0.012 6359 — 109	+ 0.2840 + 1	— 0.07471 + 6	+ 0.0040	+ 0.00346 + 1	+ 0.003 114 — 1	— 0.003 8241 + 50	+ 0.139	— 0.1042	+ 0.02852 — 4
34	+ 0.00822 0	— 0.023 002 — 4	+ 0.012 6619 — 109	+ 0.2855 + 1	— 0.07554 + 7	+ 0.0039	+ 0.00351 + 1	+ 0.002 990 — 1	— 0.003 8007 + 49	+ 0.139	— 0.1044	+ 0.02873 — 4
35	+ 0.00824 0	— 0.022 918 — 4	+ 0.012 6869 — 110	+ 0.2870 + 1	— 0.07637 + 7	+ 0.0039	+ 0.00356 + 1	+ 0.002 866 — 1	— 0.003 7767 + 49	+ 0.139	— 0.1046	+ 0.02895 — 4
36	+ 0.00825 0	— 0.022 835 — 4	+ 0.012 7110 — 110	+ 0.2885 + 1	— 0.07720 + 7	+ 0.0038	+ 0.00362 + 1	+ 0.002 742 — 1	— 0.003 7520 + 49	+ 0.138	— 0.1048	+ 0.02916 — 4
37	+ 0.00826 0	— 0.022 751 — 4	+ 0.012 7341 — 110	+ 0.2900 + 1	— 0.07803 + 7	+ 0.0037	+ 0.00367 + 1	+ 0.002 617 — 1	— 0.003 7266 + 48	+ 0.138	— 0.1049	+ 0.02937 — 4
38	+ 0.00827 0	— 0.022 666 — 4	+ 0.012 7562 — 110	+ 0.2915 + 1	— 0.07887 + 7	+ 0.0037	+ 0.00372 + 1	+ 0.002 493 — 1	— 0.003 7006 + 48	+ 0.137	— 0.1051	+ 0.02958 — 4
39	+ 0.00828 0	— 0.022 581 — 4	+ 0.012 7774 — 110	+ 0.2930 + 1	— 0.07970 + 7	+ 0.0036	+ 0.00378 + 1	+ 0.002 368 — 1	— 0.003 6740 + 48	+ 0.137	— 0.1053	+ 0.02978 — 4
40	+ 0.00829 0	— 0.022 496 — 4	+ 0.012 7976 — 111	+ 0.2945 + 1	— 0.08054 + 7	+ 0.0036	+ 0.00383 + 1	+ 0.002 243 — 1	— 0.003 6468 + 47	+ 0.137	— 0.1054	+ 0.02999 — 4
41	+ 0.00830 0	— 0.022 410 — 4	+ 0.012 8168 — 111	+ 0.2959 + 1	— 0.08138 + 7	+ 0.0035	+ 0.00388 + 1	+ 0.002 118 — 1	— 0.003 6189 + 47	+ 0.136	— 0.1056	+ 0.03019 — 4
42	+ 0.00831 0	— 0.022 323 — 4	+ 0.012 8350 — 111	+ 0.2974 + 1	— 0.08222 + 7	+ 0.0034	+ 0.00394 + 1	+ 0.001 992 — 1	— 0.003 5904 + 47	+ 0.136	— 0.1057	+ 0.03039 — 4
43	+ 0.00832 0	— 0.022 237 — 4	+ 0.012 8522 — 111	+ 0.2988 + 1	— 0.08306 + 7	+ 0.0034	+ 0.00399 + 1	+ 0.001 867 — 1	— 0.003 5613 + 46	+ 0.135	— 0.1058	+ 0.03058 — 4
44	+ 0.00833 0	— 0.022 149 — 4	+ 0.012 8685 — 111	+ 0.3003 + 1	— 0.08390 + 7	+ 0.0033	+ 0.00405 + 1	+ 0.001 741 — 1	— 0.003 5316 + 46	+ 0.135	— 0.1059	+ 0.03078 — 4
45	+ 0.00833 0	— 0.022 062 — 4	+ 0.012 8838 — 111	+ 0.3017 + 1	— 0.08474 + 7	+ 0.0032	+ 0.00410 + 1	+ 0.001 615 — 1	— 0.003 5013 + 45	+ 0.135	— 0.1061	+ 0.03097 — 4
46	+ 0.00834 0	— 0.021 974 — 4	+ 0.012 8981 — 112	+ 0.3032 + 1	— 0.08558 + 7	+ 0.0032	+ 0.00416 + 1	+ 0.001 489 — 1	— 0.003 4703 + 45	+ 0.134	— 0.1062	+ 0.03116 — 4
47	+ 0.00835 0	— 0.021 885 — 4	+ 0.012 9114 — 112	+ 0.3046 + 1	— 0.08643 + 7	+ 0.0031	+ 0.00422 + 1	+ 0.001 363 — 1	— 0.003 4388 + 45	+ 0.134	— 0.1063	+ 0.03134 — 4
48	+ 0.00835 0	— 0.021 797 — 4	+ 0.012 9238 — 112	+ 0.3061 + 1	— 0.08727 + 8	+ 0.0031	+ 0.00427 + 1	+ 0.001 237 — 1	— 0.003 4067 + 44	+ 0.133	— 0.1063	+ 0.03153 — 4
49	+ 0.00836 0	— 0.021 707 — 4	+ 0.012 9351 — 112	+ 0.3075 + 1	— 0.08812 + 8	+ 0.0030	+ 0.00433 + 1	+ 0.001 111 — 1	— 0.003 3740 + 44	+ 0.133	— 0.1064	+ 0.03171 — 4
50	+ 0.00837 0	— 0.021 618 — 4	+ 0.012 9455 — 112	+ 0.3089 + 1	— 0.08897 + 8	+ 0.0029	+ 0.00439 + 1	+ 0.000 985 — 1	— 0.003 3408 + 43	+ 0.132	— 0.1065	+ 0.03188 — 4
51	+ 0.00837 0	— 0.021 528 — 4	+ 0.012 9549 — 112	+ 0.3103 + 1	— 0.08982 + 8	+ 0.0029	+ 0.00444 + 1	+ 0.000 858 0	— 0.003 3069 + 43	+ 0.132	— 0.1065	+ 0.03206 — 4
52	+ 0.00837 0	— 0.021 437 — 4	+ 0.012 9633 — 112	+ 0.3117 + 1	— 0.09066 + 8	+ 0.0028	+ 0.00450 + 1	+ 0.000 732 0	— 0.003 2725 + 42	+ 0.131	— 0.1066	+ 0.03223 — 4
53	+ 0.00838 0	— 0.021 346 — 4	+ 0.012 9707 — 112	+ 0.3131 + 1	— 0.09151 + 8	+ 0.0027	+ 0.00456 + 1	+ 0.000 605 0	— 0.003 2375 + 42	+ 0.131	— 0.1066	+ 0.03240 — 4
54	+ 0.00838 0	— 0.021 255 — 4	+ 0.012 9772 — 112	+ 0.3145 + 1	— 0.09236 + 8	+ 0.0027	+ 0.00462 + 1	+ 0.000 479 0	— 0.003 2020 + 41	+ 0.131	— 0.1067	+ 0.03256 — 4
55	+ 0.00838 0	— 0.021 163 — 4	+ 0.012 9827 — 112	+ 0.3159 + 1	— 0.09321 + 8	+ 0.0026	+ 0.00468 + 1	+ 0.000 352 0	— 0.003 1659 + 41	+ 0.130	— 0.1067	+ 0.03273 — 4
56	+ 0.00839 0	— 0.021 071 — 4	+ 0.012 9871 — 112	+ 0.3173 + 1	— 0.09406 + 8	+ 0.0026	+ 0.00473 + 1	+ 0.000 226 0	— 0.003 1293 + 41	+ 0.130	— 0.1067	+ 0.03289 — 4
57	+ 0.00839 0	— 0.020 979 — 4	+ 0.012 9905 — 112	+ 0.3187 + 1	— 0.09491 + 8	+ 0.0025	+ 0.00479 + 1	+ 0.000 099 0	— 0.003 0922 + 40	+ 0.129	— 0.1067	+ 0.03305 — 4
58	+ 0.00839 0	— 0.020 886 — 3	+ 0.012 9930 — 112	+ 0.3200 + 1	— 0.09576 + 8	+ 0.0024	+ 0.00485 + 1	— 0.000 028 0	— 0.003 0545 + 40	+ 0.129	— 0.1067	+ 0.03320 — 4
59	+ 0.00839 0	— 0.020 793 — 3	+ 0.012 9945 — 112	+ 0.3214 + 1	— 0.09661 + 8	+ 0.0024	+ 0.00491 + 1	— 0.000 154 0	— 0.003 0163 + 39	+ 0.128	— 0.1067	+ 0.03335 — 4
60	+ 0.00839 0	— 0.020 699 — 3	+ 0.012 9950 — 112	+ 0.3227 + 1	— 0.09746 + 8	+ 0.0023	+ 0.00497 + 1	— 0.000 281 0	— 0.002 9776 + 39	+ 0.128	— 0.1067	+ 0.03350 — 4

15^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0^m	+0″.00839	0	−0″.020 699	−3	+0″.012 9950	−112	+0″.3227	+1	−0″.09746	+8	+0″.0023	+0″.00497	+1	−0″.000 281	0	−0″.002 9776	+39	+0″.128	−0″.1067	+0″.03350	−4
1	+0.00839	0	−0.020 605	−3	+0.012 9945	−112	+0.3241	+1	−0.09831	+8	+0.0022	+0.00503	+1	−0.000 407	0	−0.002 9383	+38	+0.127	−0.1067	+0.03364	−4
2	+0.00839	0	−0.020 510	−3	+0.012 9930	−112	+0.3254	+1	−0.09916	+9	+0.0022	+0.00509	+1	−0.000 534	0	−0.002 8986	+38	+0.127	−0.1067	+0.03378	−4
3	+0.00839	0	−0.020 415	−3	+0.012 9905	−112	+0.3268	+1	−0.10001	+9	+0.0021	+0.00515	+1	−0.000 661	0	−0.002 8584	+37	+0.126	−0.1066	+0.03392	−4
4	+0.00839	0	−0.020 320	−3	+0.012 9871	−112	+0.3281	+1	−0.10086	+9	+0.0020	+0.00521	+1	−0.000 787	0	−0.002 8177	+37	+0.126	−0.1066	+0.03406	−4
5	+0.00838	0	−0.020 225	−3	+0.012 9827	−112	+0.3294	+1	−0.10171	+9	+0.0020	+0.00527	+1	−0.000 913	0	−0.002 7765	+36	+0.125	−0.1065	+0.03419	−4
6	+0.00838	0	−0.020 129	−3	+0.012 9772	−112	+0.3308	+1	−0.10256	+9	+0.0019	+0.00534	+1	−0.001 040	0	−0.002 7348	+35	+0.125	−0.1065	+0.03432	−4
7	+0.00838	0	−0.020 032	−3	+0.012 9707	−112	+0.3321	+1	−0.10341	+9	+0.0019	+0.00540	+1	−0.001 166	0	−0.002 6926	+35	+0.124	−0.1064	+0.03444	−4
8	+0.00837	0	−0.019 935	−3	+0.012 9633	−112	+0.3334	+1	−0.10426	+9	+0.0018	+0.00546	+1	−0.001 292	0	−0.002 6500	+34	+0.124	−0.1063	+0.03456	−4
9	+0.00837	0	−0.019 838	−3	+0.012 9549	−112	+0.3347	+1	−0.10511	+9	+0.0017	+0.00552	+1	−0.001 418	0	−0.002 6070	+34	+0.123	−0.1062	+0.03468	−4
10	+0.00837	0	−0.019 741	−3	+0.012 9455	−112	+0.3360	+1	−0.10596	+9	+0.0017	+0.00558	+1	−0.001 544	0	−0.002 5635	+33	+0.123	−0.1061	+0.03479	−5
11	+0.00836	0	−0.019 643	−3	+0.012 9351	−112	+0.3373	+1	−0.10680	+9	+0.0016	+0.00564	+1	−0.001 670	0	−0.002 5195	+33	+0.122	−0.1060	+0.03490	−5
12	+0.00835	0	−0.019 545	−3	+0.012 9238	−112	+0.3386	+1	−0.10765	+9	+0.0015	+0.00571	+1	−0.001 796	0	−0.002 4751	+32	+0.122	−0.1059	+0.03501	−5
13	+0.00835	0	−0.019 446	−3	+0.012 9114	−112	+0.3398	+1	−0.10849	+9	+0.0015	+0.00577	+1	−0.001 921	0	−0.002 4303	+31	+0.121	−0.1058	+0.03512	−5
14	+0.00834	0	−0.019 347	−3	+0.012 8981	−112	+0.3411	+1	−0.10934	+9	+0.0014	+0.00583	+1	−0.002 047	0	−0.002 3851	+31	+0.121	−0.1056	+0.03522	−5
15	+0.00833	0	−0.019 247	−3	+0.012 8838	−111	+0.3424	+1	−0.11018	+10	+0.0014	+0.00589	+1	−0.002 172	0	−0.002 3395	+30	+0.120	−0.1055	+0.03531	−5
16	+0.00833	0	−0.019 148	−3	+0.012 8685	−111	+0.3436	+1	−0.11103	+10	+0.0013	+0.00596	+1	−0.002 297	0	−0.002 2934	+30	+0.120	−0.1054	+0.03540	−5
17	+0.00832	0	−0.019 048	−3	+0.012 8522	−111	+0.3449	+1	−0.11187	+10	+0.0012	+0.00602	+1	−0.002 422	0	−0.002 2470	+29	+0.119	−0.1052	+0.03549	−5
18	+0.00831	0	−0.018 947	−3	+0.012 8350	−111	+0.3461	+1	−0.11271	+10	+0.0012	+0.00608	+1	−0.002 547	0	−0.002 2002	+28	+0.119	−0.1050	+0.03558	−5
19	+0.00830	0	−0.018 846	−3	+0.012 8168	−111	+0.3473	+1	−0.11355	+10	+0.0011	+0.00615	+1	−0.002 672	0	−0.002 1530	+28	+0.118	−0.1049	+0.03566	−5
20	+0.00829	0	−0.018 745	−3	+0.012 7976	−111	+0.3486	+1	−0.11439	+10	+0.0010	+0.00621	+1	−0.002 796	0	−0.002 1055	+27	+0.118	−0.1047	+0.03574	−5
21	+0.00828	0	−0.018 643	−3	+0.012 7774	−110	+0.3498	+1	−0.11522	+10	+0.0010	+0.00627	+1	−0.002 920	0	−0.002 0575	+27	+0.117	−0.1045	+0.03581	−5
22	+0.00827	0	−0.018 541	−3	+0.012 7562	−110	+0.3510	+1	−0.11606	+10	+0.0009	+0.00634	+1	−0.003 044	0	−0.002 0093	+26	+0.117	−0.1043	+0.03588	−5
23	+0.00826	0	−0.018 439	−3	+0.012 7341	−110	+0.3522	+1	−0.11689	+10	+0.0009	+0.00640	+1	−0.003 168	+1	−0.001 9607	+25	+0.116	−0.1041	+0.03595	−5
24	+0.00825	0	−0.018 337	−3	+0.012 7110	−110	+0.3534	+1	−0.11773	+10	+0.0008	+0.00647	+1	−0.003 291	+1	−0.001 9117	+25	+0.116	−0.1039	+0.03601	−5
25	+0.00824	0	−0.018 234	−3	+0.012 6869	−110	+0.3546	+1	−0.11856	+10	+0.0007	+0.00653	+1	−0.003 415	+1	−0.001 8624	+24	+0.115	−0.1037	+0.03607	−5
26	+0.00822	0	−0.018 130	−3	+0.012 6619	−109	+0.3558	+1	−0.11939	+10	+0.0007	+0.00659	+1	−0.003 537	+1	−0.001 8128	+23	+0.114	−0.1035	+0.03612	−5
27	+0.00821	0	−0.018 027	−3	+0.012 6359	−109	+0.3570	+1	−0.12021	+10	+0.0006	+0.00666	+1	−0.003 660	+1	−0.001 7629	+23	+0.114	−0.1032	+0.03617	−5
28	+0.00820	0	−0.017 923	−3	+0.012 6090	−109	+0.3582	+1	−0.12104	+10	+0.0005	+0.00672	+1	−0.003 783	+1	−0.001 7127	+22	+0.113	−0.1030	+0.03622	−5
29	+0.00818	0	−0.017 818	−3	+0.012 5811	−109	+0.3593	+1	−0.12186	+11	+0.0005	+0.00679	+1	−0.003 905	+1	−0.001 6622	+22	+0.113	−0.1087	+0.03626	−5
30	+0.00817	0	−0.017 713	−3	+0.012 5522	−109	+0.3605	+1	−0.12269	+11	+0.0004	+0.00685	+1	−0.004 026	+1	−0.001 6114	+21	+0.112	−0.1025	+0.03630	−5
31	+0.00815	0	−0.017 608	−3	+0.012 5224	−108	+0.3617	+1	−0.12351	+11	+0.0004	+0.00692	+1	−0.004 148	+1	−0.001 5604	+20	+0.112	−0.1022	+0.03634	−5
32	+0.00814	0	−0.017 503	−3	+0.012 4916	−108	+0.3628	+1	−0.12433	+11	+0.0003	+0.00698	+1	−0.004 269	+1	−0.001 5091	+20	+0.111	−0.1019	+0.03637	−5
33	+0.00812	0	−0.017 397	−3	+0.012 4599	−108	+0.3640	+1	−0.12514	+11	+0.0002	+0.00705	+1	−0.004 390	+1	−0.001 4575	+19	+0.110	−0.1016	+0.03639	−5
34	+0.00811	0	−0.017 291	−3	+0.012 4272	−107	+0.3651	+1	−0.12596	+11	+0.0002	+0.00711	+1	−0.004 511	+1	−0.001 4056	+18	+0.110	−0.1013	+0.03642	−5
35	+0.00809	0	−0.017 185	−3	+0.012 3936	−107	+0.3662	+1	−0.12677	+11	+0.0001	+0.00718	+1	−0.004 631	+1	−0.001 3536	+18	+0.109	−0.1010	+0.03644	−5
36	+0.00807	0	−0.017 078	−3	+0.012 3590	−107	+0.3673	+1	−0.12758	+11	+0.0001	+0.00724	+1	−0.004 751	+1	−0.001 3012	+17	+0.109	−0.1007	+0.03645	−5
37	+0.00805	0	−0.016 971	−3	+0.012 3235	−107	+0.3685	+1	−0.12839	+11	0.0000	+0.00731	+1	−0.004 870	+1	−0.001 2487	+16	+0.108	−0.1004	+0.03646	−5
38	+0.00804	0	−0.016 864	−3	+0.012 2870	−106	+0.3696	+1	−0.12919	+11	−0.0001	+0.00737	+1	−0.004 989	+1	−0.001 1960	+15	+0.108	−0.1001	+0.03647	−5
39	+0.00802	0	−0.016 756	−3	+0.012 2496	−106	+0.3707	+1	−0.13000	+11	−0.0001	+0.00743	+1	−0.005 108	+1	−0.001 1430	+15	+0.107	−0.0998	+0.03647	−5
40	+0.00800	0	−0.016 648	−3	+0.012 2113	−106	+0.3718	+1	−0.13080	+11	−0.0002	+0.00750	+1	−0.005 226	+1	−0.001 0899	+14	+0.106	−0.0994	+0.03647	−5
41	+0.00798	0	−0.016 540	−3	+0.012 1721	−105	+0.3728	+1	−0.13159	+11	−0.0002	+0.00756	+1	−0.005 344	+1	−0.001 0365	+13	+0.106	−0.0991	+0.03646	−5
42	+0.00796	0	−0.016 431	−3	+0.012 1319	−105	+0.3739	+1	−0.13239	+11	−0.0003	+0.00763	+1	−0.005 462	+1	−0.000 9830	+13	+0.105	−0.0987	+0.03645	−5
43	+0.00794	0	−0.016 322	−3	+0.012 0908	−105	+0.3750	+1	−0.13318	+12	−0.0004	+0.00769	+1	−0.005 579	+1	−0.000 9293	+12	+0.105	−0.0984	+0.03643	−5
44	+0.00792	0	−0.016 213	−3	+0.012 0488	−104	+0.3761	+1	−0.13397	+12	−0.0004	+0.00776	+1	−0.005 696	+1	−0.000 8755	+11	+0.104	−0.0980	+0.03641	−5
45	+0.00790	0	−0.016 104	−3	+0.012 0059	−104	+0.3771	+1	−0.13476	+12	−0.0005	+0.00782	+1	−0.005 812	+1	−0.000 8215	+11	+0.103	−0.0976	+0.03639	−5
46	+0.00787	0	−0.015 994	−3	+0.011 9620	−103	+0.3782	+1	−0.13554	+12	−0.0005	+0.00789	+1	−0.005 928	+1	−0.000 7674	+10	+0.103	−0.0972	+0.03636	−5
47	+0.00785	0	−0.015 884	−2	+0.011 9173	−103	+0.3792	+1	−0.13632	+12	−0.0006	+0.00795	+1	−0.006 043	+1	−0.000 7131	+9	+0.102	−0.0968	+0.03633	−5
48	+0.00783	0	−0.015 773	−2	+0.011 8716	−103	+0.3802	+1	−0.13710	+12	−0.0006	+0.00802	+1	−0.006 158	+1	−0.000 6587	+9	+0.101	−0.0964	+0.03630	−5
49	+0.00781	0	−0.015 662	−2	+0.011 8250	−102	+0.3813	+1	−0.13788	+12	−0.0007	+0.00808	+1	−0.006 272	+1	−0.000 6042	+8	+0.101	−0.0960	+0.03626	−5
50	+0.00778	0	−0.015 551	−2	+0.011 7775	−102	+0.3823	+1	−0.13865	+12	−0.0008	+0.00814	+1	−0.006 386	+1	−0.000 5496	+7	+0.100	−0.0956	+0.03621	−5
51	+0.00776	0	−0.015 440	−2	+0.011 7291	−101	+0.3833	+1	−0.13942	+12	−0.0008	+0.00821	+1	−0.006 500	+1	−0.000 4949	+6	+0.100	−0.0952	+0.03616	−5
52	+0.00773	0	−0.015 328	−2	+0.011 6799	−101	+0.3843	+1	−0.14019	+12	−0.0009	+0.00827	+1	−0.006 613	+1	−0.000 4402	+6	+0.099	−0.0948	+0.03611	−5
53	+0.00771	0	−0.015 216	−2	+0.011 6297	−101	+0.3853	−1	−0.14095	+12	−0.0009	+0.00834	+1	−0.006 725	+1	−0.000 3853	+5	+0.098	−0.0943	+0.03605	−5
54	+0.00768	0	−0.015 104	−2	+0.011 5787	−100	+0.3863	+1	−0.14171	+12	−0.0010	+0.00840	+1	−0.006 837	+1	−0.000 3304	+4	+0.098	−0.0939	+0.03599	−5
55	+0.00766	0	−0.014 992	−2	+0.011 5268	−100	+0.3873	+1	−0.14246	+12	−0.0010	+0.00846	+1	−0.006 949	+1	−0.000 2754	+4	+0.097	−0.0934	+0.03592	−5
56	+0.00763	0	−0.014 879	−2	+0.011 4740	−99	+0.3883	+1	−0.14322	+12	−0.0011	+0.00853	+1	−0.007 060	+2	−0.000 2204	+3	+0.096	−0.0930	+0.03585	−5
57	+0.00760	0	−0.014 766	−2	+0.011 4203	−99	+0.3892	+1	−0.14397	+12	−0.0011	+0.00859	+1	−0.007 170	+2	−0.000 1653	+2	+0.096	−0.0925	+0.03578	−5
58	+0.00758	0	−0.014 653	−2	+0.011 3658	−98	+0.3902	+1	−0.14471	+13	−0.0012	+0.00865	+1	−0.007 280	+2	−0.000 1102	+1	+0.095	−0.0920	+0.03570	−5
59	+0.00755	0	−0.014 539	−2	+0.011 3104	−98	+0.3912	+1	−0.14545	+13	−0.0013	+0.00872	+1	−0.007 389	+2	−0.000 0551	+1	+0.094	−0.0916	+0.03562	−5
60	+0.00752	0	−0.014 425	−2	+0.011 2541	−97	+0.3921	+1	−0.14619	+13	−0.0013	+0.00878	+1	−0.007 498	+2	0.000 0000	0	+0.094	−0.0911	+0.03553	−5

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren. und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

16h	a'_2	a^{I}_2	a^{II}_2	d'_2	d^{I}_2	a'	a^{I}	a^{II}_3	a'_1	d^{II}_1	d^{I}_1	d^{II}
0m	+ 0.00752 0	− 0.014 425 − 2	+ 0.011 2547 97	+ 0.3921 + 1	0.14619 + 13	0.0013	+ 0.00878 + 1	0.007 498 + 2	0.000 0000 0	+ 0.094	− 0.0914	+ 0.03553 − 5
1	+ 0.00749 0	− 0.014 311 2	+ 0.011 1471 97	+ 0.3931 + 1	0.14693 + 13	0.0014	+ 0.00884 + 1	0.007 606 + 2	+ 0.000 0551 1	+ 0.093	0.0907	+ 0.03544 5
2	+ 0.00746 0	− 0.014 196 − 2	+ 0.011 1390 96	+ 0.3940 + 1	0.14760 + 13	0.0014	+ 0.00890 + 1	− 0.007 714 + 2	+ 0.000 1102 1	+ 0.092	0.0901	+ 0.03534 5
3	+ 0.00743 0	− 0.014 082 2	+ 0.011 0807 96	+ 0.3949 + 1	0.14829 + 13	0.0015	+ 0.00897 + 1	0.007 821 + 2	+ 0.000 1654 − 2	+ 0.092	0.0896	+ 0.03524 5
4	+ 0.00740 0	− 0.013 967 2	+ 0.011 0225 95	+ 0.3958 + 1	− 0.14911 + 13	0.0015	+ 0.00903 + 1	0.007 927 + 2	+ 0.000 2204 3	+ 0.091	0.0891	+ 0.03514 5
5	+ 0.00737 0	− 0.013 851 2	+ 0.010 9644 95	+ 0.3967 + 1	0.1498 + 13	− 0.0016	+ 0.00909 + 1	0.008 033 + 2	+ 0.000 2754 4	+ 0.090	0.0885	+ 0.03504 − 5
6	+ 0.00734 0	− 0.013 736 2	+ 0.010 8986 94	+ 0.3976 + 1	0.15054 + 13	− 0.0016	+ 0.00915 + 1	0.008 138 + 2	+ 0.000 3404 4	+ 0.090	0.0880	+ 0.03492 5
7	+ 0.00731 0	− 0.013 620 2	+ 0.010 8364 94	+ 0.3985 + 1	0.15126 + 13	− 0.0017	+ 0.00921 + 1	0.008 242 + 2	+ 0.000 3851 5	+ 0.089	0.0875	+ 0.03481 5
8	+ 0.00728 0	− 0.013 504 2	+ 0.010 7734 93	+ 0.3994 + 1	0.15196 + 13	− 0.0017	+ 0.00928 + 1	0.008 346 + 2	+ 0.000 4402 6	+ 0.088	0.0870	+ 0.03468 4
9	+ 0.00725 0	− 0.013 388 2	+ 0.010 7095 93	+ 0.4003 + 1	− 0.15266 + 13	0.0018	+ 0.00934 + 1	0.008 45 + 2	+ 0.000 4949 6	+ 0.088	0.0864	+ 0.03455 4
10	+ 0.00722 0	− 0.013 271 2	+ 0.010 6449 92	+ 0.4011 + 1	0.15336 + 13	0.0018	+ 0.00940 + 1	− 0.008 552 + 2	+ 0.000 5406 7	+ 0.087	0.0858	+ 0.03442 − 4
11	+ 0.00718 0	− 0.013 154 2	+ 0.010 5794 91	+ 0.4020 + 1	0.15406 + 13	0.0019	+ 0.00946 + 1	0.008 654 + 2	+ 0.000 6042 − 8	+ 0.086	0.0853	+ 0.03429 − 4
12	+ 0.00715 0	− 0.013 037 2	+ 0.010 5132 91	+ 0.4029 + 1	0.15475 + 13	0.0020	+ 0.00952 + 1	0.008 756 + 2	+ 0.000 6587 9	+ 0.085	0.0847	+ 0.03415 4
13	+ 0.00712 0	− 0.012 920 2	+ 0.010 4462 90	+ 0.4037 + 1	0.15543 + 13	0.0020	+ 0.00958 + 1	− 0.008 856 + 2	+ 0.000 7131 9	+ 0.085	0.0841	+ 0.03401 4
14	+ 0.00708 0	− 0.012 802 2	+ 0.010 3783 90	+ 0.4046 + 1	0.15612 + 14	0.0020	+ 0.00964 + 1	0.008 956 + 2	+ 0.000 7674 10	+ 0.084	0.0835	+ 0.03386 4
15	+ 0.00705 0	− 0.012 684 2	+ 0.010 3096 89	+ 0.4054 + 1	− 0.15679 + 14	0.0021	+ 0.00970 + 1	0.009 055 + 2	+ 0.000 8215 11	+ 0.083	0.0829	+ 0.03371 4
16	+ 0.00701 0	− 0.012 566 2	+ 0.010 2400 89	+ 0.4062 + 1	0.15747 + 14	0.0021	+ 0.00976 + 1	0.009 154 + 2	+ 0.000 8745 11	+ 0.083	0.0823	+ 0.03355 4
17	+ 0.00698 0	− 0.012 448 − 2	+ 0.010 1706 88	+ 0.4071 + 1	0.15813 + 14	0.0022	+ 0.00982 + 1	− 0.009 252 + 2	+ 0.000 9294 12	+ 0.082	0.0817	+ 0.03339 4
18	+ 0.00694 0	− 0.012 329 2	+ 0.010 0994 87	+ 0.4079 + 1	0.15880 + 14	0.0022	+ 0.00988 + 1	0.009 349 + 2	+ 0.000 9830 12	+ 0.081	0.0811	+ 0.03323 − 4
19	+ 0.00691 0	− 0.012 211 2	+ 0.010 0273 87	+ 0.4087 + 1	0.15946 + 14	− 0.0023	+ 0.00994 + 1	0.009 446 + 2	+ 0.001 0365 13	+ 0.081	0.0805	+ 0.03306 4
20	+ 0.00687 0	− 0.012 092 2	+ 0.009 9548 86	+ 0.4095 + 1	0.16011 + 14	0.0023	+ 0.00999 + 1	0.009 541 + 2	+ 0.001 0899 14	+ 0.080	0.0799	+ 0.03289 4
21	+ 0.00683 0	− 0.011 972 2	+ 0.009 8815 85	+ 0.4103 + 1	0.16076 + 14	− 0.0024	+ 0.01005 + 1	0.009 637 + 2	+ 0.001 1430 − 15	+ 0.079	0.0793	+ 0.03271 4
22	+ 0.00680 0	− 0.011 853 2	+ 0.009 8075 85	+ 0.4110 + 1	0.16140 + 14	0.0024	+ 0.01011 + 1	0.009 7[illegible] + 2	+ 0.001 1960 − 15	+ 0.078	0.0786	+ 0.03253 4
23	+ 0.00676 0	− 0.011 733 2	+ 0.009 7327 84	+ 0.4118 + 1	0.16204 + 14	0.0025	+ 0.01017 + 1	0.009 824 + 2	+ 0.001 2487 16	+ 0.078	0.0780	+ 0.03235 4
24	+ 0.00672 0	− 0.011 613 2	+ 0.009 6572 84	+ 0.4126 + 1	0.16268 + 14	0.0025	+ 0.01022 + 1	− 0.009 917 + 2	+ 0.001 3012 17	+ 0.077	0.0774	+ 0.03216 4
25	+ 0.00668 0	− 0.011 493 2	+ 0.009 5809 83	+ 0.4133 + 1	0.16331 + 14	0.0026	+ 0.01028 + 1	− 0.010 009 + 2	+ 0.001 3536 18	+ 0.076	0.0767	+ 0.03197 4
26	+ 0.00664 0	− 0.011 373 2	+ 0.009 5039 82	+ 0.4141 + 1	0.16393 + 14	0.0026	+ 0.01034 + 1	− 0.010 101 + 2	+ 0.001 4056 18	+ 0.075	0.0760	+ 0.03177 4
27	+ 0.00661 0	− 0.011 252 − 2	+ 0.009 4262 81	+ 0.4148 + 1	0.16455 + 14	0.0027	+ 0.01039 + 1	0.010 191 + 2	+ 0.001 4575 19	+ 0.075	0.0754	+ 0.03157 − 4
28	+ 0.00657 0	− 0.011 132 − 2	+ 0.009 3478 81	+ 0.4156 + 1	0.16516 + 14	0.0027	+ 0.01045 + 1	0.010 281 + 2	+ 0.001 5091 20	+ 0.074	0.0747	+ 0.03137 − 4
29	+ 0.00653 0	− 0.011 011 − 2	+ 0.009 2687 80	+ 0.4163 + 1	− 0.16577 + 14	0.0027	+ 0.01050 + 1	0.010 370 + 2	+ 0.001 5604 20	+ 0.073	− 0.0740	+ 0.03116 − 4
30	+ 0.00649 0	− 0.010 889 2	+ 0.009 1889 − 79	+ 0.4170 + 1	0.16638 + 14	0.0028	+ 0.01056 + 1	0.010 458 + 2	+ 0.001 6114 21	+ 0.072	0.0734	+ 0.03095 − 4
31	+ 0.00645 0	0.010 768 1	+ 0.009 1084 79	+ 0.4177 + 1	0.16698 + 14	0.0028	+ 0.01061 + 1	0.010 546 + 2	+ 0.001 6622 22	+ 0.072	0.0727	+ 0.03073 − 4
32	+ 0.00641 0	0.010 646 1	+ 0.009 0271 78	+ 0.4184 + 1	0.16757 + 14	0.0029	+ 0.01066 + 1	0.010 632 + 2	+ 0.001 7127 22	+ 0.071	0.0720	+ 0.03051 4
33	+ 0.00637 0	− 0.010 525 1	+ 0.008 9452 77	+ 0.4192 + 1	0.16816 + 15	− 0.0029	+ 0.01072 + 1	0.010 718 + 2	+ 0.001 7630 23	+ 0.070	0.0713	+ 0.03030 4
34	+ 0.00632 0	0.010 403 1	+ 0.008 8626 77	+ 0.4198 + 1	0.16874 + 15	− 0.0030	+ 0.01077 + 1	0.010 803 + 3	+ 0.001 8128 23	+ 0.069	0.0706	+ 0.03006 − 4
35	+ 0.00628 0	0.010 280 1	+ 0.008 7793 76	+ 0.4205 + 1	0.16932 + 15	− 0.0030	+ 0.01082 + 1	0.010 887 + 3	+ 0.001 8624 24	+ 0.069	0.0699	+ 0.02983 − 4
36	+ 0.00624 0	0.010 158 1	+ 0.008 6953 75	+ 0.4211 + 1	0.16989 + 15	− 0.0030	+ 0.01088 + 1	0.010 97[illegible] + 3	+ 0.001 9117 25	+ 0.068	0.0691	+ 0.02959 4
37	+ 0.00620 0	0.010 035 1	+ 0.008 6107 − 74	+ 0.4218 + 1	0.17046 + 15	− 0.0031	+ 0.01093 + 1	− 0.011 053 + 3	+ 0.001 9607 − 25	+ 0.067	0.0684	+ 0.02935 4
38	+ 0.00616 0	− 0.009 913 1	+ 0.008 5254 − 74	+ 0.4224 + 1	0.17102 + 15	0.0031	+ 0.01098 + 1	0.011 134 + 3	+ 0.002 0094 26	+ 0.066	0.0677	+ 0.02911 4
39	+ 0.00611 0	0.009 790 − 1	+ 0.008 4395 − 73	+ 0.4231 + 1	0.17157 + 15	− 0.0032	+ 0.01103 + 1	0.011 215 + 3	+ 0.002 0576 27	+ 0.066	0.0670	+ 0.02886 4
40	+ 0.00607 0	− 0.009 667	+ 0.008 3530 72	+ 0.4237 + 1	− 0.17212 + 15	0.0032	+ 0.01108 + 1	0.011 295 + 3	+ 0.002 1055 27	+ 0.065	0.0662	+ 0.02861 − 4
41	+ 0.00603 0	0.009 543 1	+ 0.008 2658 71	+ 0.4244 + 1	− 0.17267 + 15	0.0032	+ 0.01113 + 1	0.011 374 + 3	+ 0.002 1532 28	+ 0.064	0.0655	+ 0.02835 4
42	+ 0.00598 0	0.009 420 1	+ 0.008 1780 71	+ 0.4250 + 1	0.17320 + 15	− 0.0033	+ 0.01118 + 1	0.011 453 + 3	+ 0.002 2003 28	+ 0.063	0.0647	+ 0.02810 4
43	+ 0.00594 0	0.009 296 1	+ 0.008 0895 − 70	+ 0.4256 + 1	0.17374 + 15	0.0033	+ 0.01123 + 1	0.011 530 + 3	+ 0.002 2471 29	+ 0.062	0.0640	+ 0.02784 4
44	+ 0.00589 0	− 0.009 172 1	+ 0.008 0005 69	+ 0.4262 + 1	0.17426 + 15	0.0034	+ 0.01128 + 1	0.011 606 + 3	+ 0.002 2934 − 30	+ 0.062	0.0632	+ 0.02758 4
45	+ 0.00585 0	0.009 048 1	+ 0.007 9108 − 68	+ 0.4268 + 1	0.17478 + 15	− 0.0034	+ 0.01133 + 1	− 0.011 682 + 3	+ 0.002 3395 − 30	+ 0.061	[illegible]	+ 0.02731 − 4
46	+ 0.00580 0	0.008 924 1	+ 0.007 8206 − 68	+ 0.4274 + 1	0.17530 + 15	− 0.0034	+ 0.01137 + 1	− 0.011 757 + 3	+ 0.002 3851 31	+ 0.060	0.0617	[illegible]
47	+ 0.00576 0	0.008 799 1	+ 0.007 7298 67	+ 0.4280 + 1	0.17581 + 15	− 0.0035	+ 0.01142 + 1	0.011 830 + 3	+ 0.002 4304 31	+ 0.059	[illegible]	[illegible]
48	+ 0.00571 0	0.008 675 1	+ 0.007 6383 66	+ 0.4285 + 1	0.17631 + 15	− 0.0035	+ 0.01147 + 1	0.011 903 + 3	+ 0.002 475[illegible] 32	+ 0.059	0.0602	+ 0.02648
49	+ 0.00567 0	0.008 550 1	+ 0.007 5462 65	+ 0.4291 + 1	0.17681 + 15	− 0.0035	+ 0.01151 + 1	0.011 975 + 3	+ 0.002 5195 − 33	+ 0.058	− 0.0594	[illegible]
50	+ 0.00562 0	0.008 425 1	+ 0.007 4536 64	+ 0.4296 + 1	0.17730 + 15	− 0.0036	+ 0.01156 + 1	0.012 046 + 3	+ 0.002 5635 − 33	+ 0.057	0.0586	[illegible]
51	+ 0.00557 0	0.008 300 1	+ 0.007 3604 64	+ 0.4302 + 1	0.17778 + 15	0.0036	+ 0.01161 + 1	0.012 117 + 3	+ 0.002 6070 34	+ 0.056	0.0578	[illegible]
52	+ 0.00553 0	− 0.008 175 1	+ 0.007 2667 63	+ 0.4307 + 1	0.17826 + 15	0.0037	+ 0.01165 + 1	0.012 186 + 3	+ 0.002 65[illegible] − 34	+ 0.055	0.0570	[illegible]
53	+ 0.00548 0	[illegible] 1	+ 0.007 1724 62	+ [illegible] + 1	0.17871 + 15	0.0037	+ 0.01169 + 1	− 0.012 254 + 3	+ [illegible] − 35	+ 0.055	[illegible]	[illegible]
54	+ [illegible] 0	[illegible] 324 1	+ 0.007 [illegible] 61	+ [illegible] + 1	0.17920 + 15	0.0037	+ 0.01174 + 1	[illegible] + 3	+ 0.002 7348 35	+ [illegible]	0.0554	+ 0.02474
55	+ [illegible] 0	[illegible] 198 1	+ [illegible] 60	+ [illegible] + 1	[illegible] + 16	[illegible]	+ 0.01178 + 1	[illegible]	+ [illegible] 36	+ [illegible]	[illegible]	+ 0.02414
56	+ [illegible] 0	[illegible] 1	+ [illegible]	+ [illegible] + 1	[illegible] + 16	[illegible]	+ 0.01183 + 1	[illegible] + 1	+ [illegible] 37	+ [illegible]	[illegible]	+ [illegible]
57	+ [illegible]	[illegible] 546	+ [illegible]	+ [illegible] + 1	[illegible] + 16	[illegible]	+ [illegible] + 1	[illegible]	+ [illegible] 37	+ [illegible]	[illegible]	+ [illegible]
58	+ [illegible]	[illegible]	+ [illegible]	+ [illegible] + 1	[illegible] + 16	[illegible]	+ [illegible] + 1	[illegible]	+ [illegible]	+ [illegible]	[illegible]	+ [illegible]
59	+ 0.00519 0	− 0.007 294 1	+ 0.006 5934 − 57	+ 0.4343 + 1	− 0.18144 + 16	− 0.0039	+ 0.01195 + 1	− 0.012 644 + 3	+ [illegible] 38	+ 0.050	− 0.0513	+ [illegible]
60	+ 0.00514 0	− [illegible]	+ [illegible]	+ [illegible]	[illegible]	[illegible]	+ [illegible]	[illegible]	+ [illegible]	+ [illegible]	[illegible]	+ [illegible]

17^h	a_2^0		α_2		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	+ 0s00514	0	− 0s007 168	− 1	+ 0s006 4975	− 56	+ 0''4347	+ 1	− 0''18187	+ 16	− 0s0039	+ 0s01199	+ 1	− 0s012 706	+ 3	+ 0s002 9776	− 39	+ 0''049	− 0''0505	+ 0''02288	− 3
1	+ 0.00509	0	− 0.007 041	− 1	+ 0.006 3990	− 55	+ 0.4352	+ 1	− 0.18229	+ 16	− 0.0039	+ 0.01203	+ 1	− 0.012 766	+ 3	+ 0.003 0163	− 39	+ 0.048	− 0.0496	+ 0.02256	− 3
2	+ 0.00504	0	− 0.006 914	− 1	+ 0.006 3001	− 54	+ 0.4357	+ 1	− 0.18270	+ 16	− 0.0040	+ 0.01207	0	− 0.012 826	+ 3	+ 0.003 0545	− 40	+ 0.047	− 0.0488	+ 0.02224	− 3
3	+ 0.00499	0	− 0.006 788	− 1	+ 0.006 2007	− 54	+ 0.4361	+ 1	− 0.18311	+ 16	− 0.0040	+ 0.01211	0	− 0.012 885	+ 3	+ 0.003 0922	− 40	+ 0.047	− 0.0480	+ 0.02191	− 3
4	+ 0.00494	0	− 0.006 661	− 1	+ 0.006 1008	− 53	+ 0.4366	+ 1	− 0.18352	+ 16	− 0.0040	+ 0.01214	0	− 0.012 943	+ 3	+ 0.003 1293	− 41	+ 0.046	− 0.0471	+ 0.02158	− 3
5	+ 0.00489	0	− 0.006 534	− 1	+ 0.006 0004	− 52	+ 0.4370	+ 1	− 0.18391	+ 16	− 0.0041	+ 0.01218	0	− 0.013 000	+ 3	+ 0.003 1659	− 41	+ 0.045	− 0.0463	+ 0.02125	− 3
6	+ 0.00484	0	− 0.006 407	− 1	+ 0.005 8996	− 51	+ 0.4374	+ 1	− 0.18430	+ 16	− 0.0041	+ 0.01222	0	− 0.013 055	+ 3	+ 0.003 2020	− 41	+ 0.044	− 0.0454	+ 0.02091	− 3
7	+ 0.00479	0	− 0.006 279	− 1	+ 0.005 7984	− 50	+ 0.4378	+ 1	− 0.18468	+ 16	− 0.0041	+ 0.01226	0	− 0.013 110	+ 3	+ 0.003 2375	− 42	+ 0.043	− 0.0446	+ 0.02057	− 3
8	+ 0.00474	0	− 0.006 152	− 1	+ 0.005 6967	− 49	+ 0.4382	+ 1	− 0.18506	+ 16	− 0.0041	+ 0.01229	0	− 0.013 164	+ 3	+ 0.003 2725	− 42	+ 0.042	− 0.0437	+ 0.02023	− 3
9	+ 0.00469	0	− 0.006 024	− 1	+ 0.005 5946	− 48	+ 0.4386	+ 1	− 0.18543	+ 16	− 0.0042	+ 0.01233	0	− 0.013 217	+ 3	+ 0.003 3069	− 43	+ 0.042	− 0.0428	+ 0.01989	− 3
10	+ 0.00464	0	− 0.005 897	− 1	+ 0.005 4920	− 47	+ 0.4390	+ 1	− 0.18579	+ 16	− 0.0042	+ 0.01236	0	− 0.013 269	+ 3	+ 0.003 3408	− 43	+ 0.041	− 0.0420	+ 0.01955	− 3
11	+ 0.00459	0	− 0.005 769	− 1	+ 0.005 3890	− 47	+ 0.4394	+ 1	− 0.18615	+ 16	− 0.0042	+ 0.01239	0	− 0.013 319	+ 3	+ 0.003 3740	− 44	+ 0.040	− 0.0411	+ 0.01920	− 2
12	+ 0.00454	0	− 0.005 641	− 1	+ 0.005 2856	− 46	+ 0.4398	+ 1	− 0.18650	+ 16	− 0.0042	+ 0.01243	0	− 0.013 369	+ 3	+ 0.003 4067	− 44	+ 0.039	− 0.0402	+ 0.01885	− 2
13	+ 0.00448	0	− 0.005 513	0	+ 0.005 1818	− 45	+ 0.4401	+ 1	− 0.18684	+ 16	− 0.0043	+ 0.01246	0	− 0.013 418	+ 3	+ 0.003 4388	− 45	+ 0.038	− 0.0394	+ 0.01849	− 2
14	+ 0.00443	0	− 0.005 385	0	+ 0.005 0776	− 44	+ 0.4405	+ 1	− 0.18718	+ 16	− 0.0043	+ 0.01249	0	− 0.013 466	+ 3	+ 0.003 4703	− 45	+ 0.038	− 0.0385	+ 0.01814	− 2
15	+ 0.00438	0	− 0.005 257	0	+ 0.004 9730	− 43	+ 0.4408	+ 1	− 0.18751	+ 16	− 0.0043	+ 0.01252	0	− 0.013 512	+ 3	+ 0.003 5013	− 45	+ 0.037	− 0.0376	+ 0.01778	− 2
16	+ 0.00433	0	− 0.005 128	0	+ 0.004 8681	− 42	+ 0.4412	+ 1	− 0.18783	+ 16	− 0.0043	+ 0.01255	0	− 0.013 558	+ 3	+ 0.003 5316	− 46	+ 0.036	− 0.0367	+ 0.01742	− 2
17	+ 0.00427	0	− 0.005 000	0	+ 0.004 7628	− 41	+ 0.4415	+ 1	− 0.18814	+ 16	− 0.0044	+ 0.01258	0	− 0.013 603	+ 3	+ 0.003 5613	− 46	+ 0.035	− 0.0358	+ 0.01706	− 2
18	+ 0.00422	0	− 0.004 872	0	+ 0.004 6571	− 40	+ 0.4418	+ 1	− 0.18845	+ 16	− 0.0044	+ 0.01261	0	− 0.013 646	+ 3	+ 0.003 5904	− 47	+ 0.034	− 0.0349	+ 0.01669	− 2
19	+ 0.00417	0	− 0.004 743	0	+ 0.004 5510	− 39	+ 0.4422	+ 1	− 0.18875	+ 16	− 0.0044	+ 0.01264	0	− 0.013 689	+ 3	+ 0.003 6189	− 47	+ 0.033	− 0.0340	+ 0.01633	− 2
20	+ 0.00411	0	− 0.004 614	0	+ 0.004 4446	− 38	+ 0.4425	+ 1	− 0.18905	+ 16	− 0.0044	+ 0.01267	0	− 0.013 730	+ 3	+ 0.003 6468	− 47	+ 0.032	− 0.0331	+ 0.01596	− 2
21	+ 0.00406	0	− 0.004 486	0	+ 0.004 3379	− 38	+ 0.4428	+ 1	− 0.18933	+ 16	− 0.0044	+ 0.01270	0	− 0.013 771	+ 3	+ 0.003 6740	− 48	+ 0.032	− 0.0322	+ 0.01558	− 2
22	+ 0.00401	0	− 0.004 357	0	+ 0.004 2308	− 37	+ 0.4430	+ 1	− 0.18961	+ 16	− 0.0045	+ 0.01272	0	− 0.013 810	+ 3	+ 0.003 7006	− 48	+ 0.031	− 0.0313	+ 0.01521	− 2
23	+ 0.00395	0	− 0.004 228	0	+ 0.004 1234	− 36	+ 0.4433	+ 1	− 0.18989	+ 16	− 0.0045	+ 0.01275	0	− 0.013 849	+ 3	+ 0.003 7266	− 48	+ 0.030	− 0.0304	+ 0.01484	− 2
24	+ 0.00390	0	− 0.004 099	0	+ 0.004 0157	− 35	+ 0.4436	+ 1	− 0.19015	+ 16	− 0.0045	+ 0.01278	0	− 0.013 886	+ 3	+ 0.003 7520	− 49	+ 0.029	− 0.0295	+ 0.01446	− 2
25	+ 0.00385	0	− 0.003 970	0	+ 0.003 9077	− 34	+ 0.4439	+ 1	− 0.19041	+ 16	− 0.0045	+ 0.01280	0	− 0.013 922	+ 3	+ 0.003 7767	− 49	+ 0.028	− 0.0286	+ 0.01408	− 2
26	+ 0.00379	0	− 0.003 841	0	+ 0.003 7994	− 33	+ 0.4441	+ 1	− 0.19067	+ 16	− 0.0045	+ 0.01283	0	− 0.013 957	+ 3	+ 0.003 8007	− 49	+ 0.027	− 0.0277	+ 0.01370	− 2
27	+ 0.00374	0	− 0.003 711	0	+ 0.003 6908	− 32	+ 0.4444	+ 1	− 0.19091	+ 17	− 0.0046	+ 0.01285	0	− 0.013 992	+ 3	+ 0.003 8241	− 50	+ 0.027	− 0.0268	+ 0.01332	− 2
28	+ 0.00368	0	− 0.003 582	0	+ 0.003 5819	− 31	+ 0.4446	+ 1	− 0.19115	+ 17	− 0.0046	+ 0.01287	0	− 0.014 025	+ 3	+ 0.003 8469	− 50	+ 0.026	− 0.0259	+ 0.01293	− 2
29	+ 0.00363	0	− 0.003 453	0	+ 0.003 4728	− 30	+ 0.4448	+ 1	− 0.19138	+ 17	− 0.0046	+ 0.01289	0	− 0.014 057	+ 3	+ 0.003 8690	− 50	+ 0.025	− 0.0249	+ 0.01254	− 2
30	+ 0.00357	0	− 0.003 323	0	+ 0.003 3634	− 29	+ 0.4451	+ 1	− 0.19160	+ 17	− 0.0046	+ 0.01291	0	− 0.014 088	+ 3	+ 0.003 8904	− 50	+ 0.024	− 0.0240	+ 0.01216	− 2
31	+ 0.00352	0	− 0.003 194	0	+ 0.003 2537	− 28	+ 0.4453	+ 1	− 0.19182	+ 17	− 0.0046	+ 0.01294	0	− 0.014 117	+ 3	+ 0.003 9112	− 51	+ 0.023	− 0.0231	+ 0.01177	− 2
32	+ 0.00346	0	− 0.003 064	0	+ 0.003 1438	− 27	+ 0.4455	+ 1	− 0.19203	+ 17	− 0.0046	+ 0.01296	0	− 0.014 146	+ 3	+ 0.003 9312	− 51	+ 0.022	− 0.0222	+ 0.01138	− 1
33	+ 0.00341	0	− 0.002 935	0	+ 0.003 0336	− 26	+ 0.4457	+ 1	− 0.19223	+ 17	− 0.0046	+ 0.01297	0	− 0.014 174	+ 3	+ 0.003 9507	− 51	+ 0.021	− 0.0212	+ 0.01098	− 1
34	+ 0.00335	0	− 0.002 805	0	+ 0.002 9232	− 25	+ 0.4459	+ 1	− 0.19243	+ 17	− 0.0047	+ 0.01299	0	− 0.014 201	+ 3	+ 0.003 9694	− 51	+ 0.021	− 0.0203	+ 0.01059	− 1
35	+ 0.00330	0	− 0.002 675	0	+ 0.002 8126	− 24	+ 0.4460	+ 1	− 0.19261	+ 17	− 0.0047	+ 0.01301	0	− 0.014 226	+ 3	+ 0.003 9875	− 52	+ 0.020	− 0.0194	+ 0.01019	− 1
36	+ 0.00324	0	− 0.002 546	0	+ 0.002 7018	− 23	+ 0.4462	+ 1	− 0.19279	+ 17	− 0.0047	+ 0.01303	0	− 0.014 251	+ 3	+ 0.004 0048	− 52	+ 0.019	− 0.0185	+ 0.00980	− 1
37	+ 0.00319	0	− 0.002 416	0	+ 0.002 5908	− 22	+ 0.4464	+ 1	− 0.19297	+ 17	− 0.0047	+ 0.01305	0	− 0.014 274	+ 3	+ 0.004 0215	− 52	+ 0.018	− 0.0175	+ 0.00940	− 1
38	+ 0.00313	0	− 0.002 286	0	+ 0.002 4796	− 21	+ 0.4465	+ 1	− 0.19313	+ 17	− 0.0047	+ 0.01306	0	− 0.014 296	+ 3	+ 0.004 0375	− 52	+ 0.017	− 0.0166	+ 0.00900	− 1
39	+ 0.00308	0	− 0.002 156	0	+ 0.002 3682	− 20	+ 0.4467	+ 1	− 0.19329	+ 17	− 0.0047	+ 0.01308	0	− 0.014 317	+ 3	+ 0.004 0528	− 53	+ 0.016	− 0.0157	+ 0.00860	− 1
40	+ 0.00302	0	− 0.002 026	0	+ 0.002 2566	− 20	+ 0.4468	+ 1	− 0.19344	+ 17	− 0.0047	+ 0.01309	0	− 0.014 338	+ 4	+ 0.004 0674	− 53	+ 0.015	− 0.0147	+ 0.00819	− 1
41	+ 0.00297	0	− 0.001 896	0	+ 0.002 1448	− 19	+ 0.4469	+ 1	− 0.19359	+ 17	− 0.0047	+ 0.01310	0	− 0.014 357	+ 4	+ 0.004 0814	− 53	+ 0.015	− 0.0138	+ 0.00779	− 1
42	+ 0.00291	0	− 0.001 766	0	+ 0.002 0329	− 18	+ 0.4471	+ 1	− 0.19372	+ 17	− 0.0047	+ 0.01312	0	− 0.014 374	+ 4	+ 0.004 0946	− 53	+ 0.014	− 0.0128	+ 0.00739	− 1
43	+ 0.00285	0	− 0.001 636	0	+ 0.001 9208	− 17	+ 0.4472	+ 1	− 0.19385	+ 17	− 0.0048	+ 0.01313	0	− 0.014 391	+ 4	+ 0.004 1071	− 53	+ 0.013	− 0.0119	+ 0.00698	− 1
44	+ 0.00280	0	− 0.001 506	0	+ 0.001 8086	− 16	+ 0.4473	+ 1	− 0.19398	+ 17	− 0.0048	+ 0.01314	0	− 0.014 407	+ 4	+ 0.004 1189	− 53	+ 0.012	− 0.0110	+ 0.00658	− 1
45	+ 0.00274	0	− 0.001 376	0	+ 0.001 6963	− 15	+ 0.4474	+ 1	− 0.19409	+ 17	− 0.0048	+ 0.01315	0	− 0.014 422	+ 4	+ 0.004 1300	− 54	+ 0.011	− 0.0100	+ 0.00617	− 1
46	+ 0.00268	0	− 0.001 245	0	+ 0.001 5838	− 14	+ 0.4475	+ 1	− 0.19420	+ 17	− 0.0048	+ 0.01316	0	− 0.014 435	+ 4	+ 0.004 1404	− 54	+ 0.010	− 0.0091	+ 0.00576	− 1
47	+ 0.00263	0	− 0.001 115	0	+ 0.001 4712	− 13	+ 0.4475	+ 1	− 0.19430	+ 17	− 0.0048	+ 0.01317	0	− 0.014 448	+ 4	+ 0.004 1501	− 54	+ 0.009	− 0.0081	+ 0.00535	− 1
48	+ 0.00257	0	− 0.000 985	0	+ 0.001 3584	− 12	+ 0.4476	+ 1	− 0.19439	+ 17	− 0.0048	+ 0.01318	0	− 0.014 459	+ 4	+ 0.004 1591	− 54	+ 0.009	− 0.0072	+ 0.00494	− 1
49	+ 0.00252	0	− 0.000 855	0	+ 0.001 2455	− 11	+ 0.4477	+ 1	− 0.19448	+ 17	− 0.0048	+ 0.01319	0	− 0.014 469	+ 4	+ 0.004 1674	− 54	+ 0.008	− 0.0062	+ 0.00454	− 1
50	+ 0.00246	0	− 0.000 725	0	+ 0.001 1326	− 10	+ 0.4477	+ 1	− 0.19455	+ 17	− 0.0048	+ 0.01319	0	− 0.014 479	+ 4	+ 0.004 1749	− 54	+ 0.007	− 0.0053	+ 0.00412	− 1
51	+ 0.00240	0	− 0.000 595	0	+ 0.001 0196	− 9	+ 0.4478	+ 1	− 0.19462	+ 17	− 0.0048	+ 0.01320	0	− 0.014 487	+ 4	+ 0.004 1817	− 54	+ 0.006	− 0.0043	+ 0.00371	0
52	+ 0.00235	0	− 0.000 464	0	+ 0.000 9065	− 8	+ 0.4478	+ 1	− 0.19469	+ 17	− 0.0048	+ 0.01321	0	− 0.014 494	+ 4	+ 0.004 1879	− 54	+ 0.005	− 0.0034	+ 0.00330	0
53	+ 0.00229	0	− 0.000 334	0	+ 0.000 7933	− 7	+ 0.4478	+ 1	− 0.19474	+ 17	− 0.0048	+ 0.01321	0	− 0.014 499	+ 4	+ 0.004 1933	− 54	+ 0.004	− 0.0024	+ 0.00289	0
54	+ 0.00223	0	− 0.000 204	0	+ 0.000 6801	− 6	+ 0.4478	+ 1	− 0.19479	+ 17	− 0.0048	+ 0.01322	0	− 0.014 504	+ 4	+ 0.004 1980	− 54	+ 0.003	− 0.0015	+ 0.00248	0
55	+ 0.00218	0	− 0.000 073	+ 1	+ 0.000 5668	− 5	+ 0.4478	+ 1	− 0.19483	+ 17	− 0.0048	+ 0.01322	0	− 0.014 508	+ 4	+ 0.004 2019	− 54	+ 0.003	− 0.0005	+ 0.00207	0
56	+ 0.00212	0	+ 0.000 057	+ 1	+ 0.000 4535	− 4	+ 0.4478	+ 1	− 0.19487	+ 17	− 0.0048	+ 0.01322	0	− 0.014 510	+ 4	+ 0.004 2052	− 54	+ 0.002	+ 0.0004	+ 0.00165	0
57	+ 0.00206	0	+ 0.000 187	+ 1	+ 0.000 3402	− 3	+ 0.4478	+ 1	− 0.19489	+ 17	− 0.0048	+ 0.01322	0	− 0.014 512	+ 4	+ 0.004 2077	− 55	+ 0.001	+ 0.0014	+ 0.00124	0
58	+ 0.00201	0	+ 0.000 317	+ 1	+ 0.000 2268	− 2	+ 0.4478	+ 1	− 0.19491	+ 17	− 0.0048	+ 0.01323	0	− 0.014 512	+ 4	+ 0.004 2095	− 55	0.000	+ 0.0023	+ 0.00083	0
59	+ 0.00195	0	+ 0.000 448	+ 1	+ 0.000 1134	− 1	+ 0.4478	+ 1	− 0.19492	+ 17	− 0.0048	+ 0.01323	0	− 0.014 511	+ 4	+ 0.004 2106	− 55	− 0.001	+ 0.0033	+ 0.00041	0
60	+ 0.00189	0	+ 0.000 578	+ 1	0.000 0000	0	+ 0.4478	+ 1	− 0.19493	+ 17	− 0.0048	+ 0.01323	0	− 0.014 509	+ 4	+ 0.004 2109	− 55	− 0.002	+ 0.0042	0.00000	0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

18h	a_2^0	a_2^1	a_2^2	d_2^0	d_2^1	a_3^0	a_3^1	a_3^2	a_3^3	d_3^0	d_3^1	d_3^2
0m	+ 0^{s}00189 0	+ 0^{s}000 578 + 1	0^{s}000 0000 0	+ 0"4478 + 1	− 0"19493 + 17	− 0^{s}0048	+ 0^{s}01323 0	− 0^{s}014 509 + 4	+ 0^{s}004 2109 − 55	− 0"002	+ 0"0042	0"0000 0
1	+ 0.00184 0	+ 0.000 708 + 1	− 0.000 1134 + 1	+ 0.4477 + 1	− 0.19492 + 17	− 0.0048	+ 0.01322 0	− 0.014 506 + 4	+ 0.004 2106 − 55	− 0.003	+ 0.0052	− 0.00041 0
2	+ 0.00178 0	+ 0.000 838 + 1	− 0.000 2268 + 2	+ 0.4477 + 1	− 0.19491 + 17	− 0.0048	+ 0.01322 0	− 0.014 502 + 4	+ 0.004 2095 − 55	− 0.004	+ 0.0061	− 0.00083 0
3	+ 0.00172 0	+ 0.000 969 + 1	− 0.000 3402 + 3	+ 0.4476 + 1	− 0.19489 + 17	− 0.0048	+ 0.01322 0	− 0.014 497 + 4	+ 0.004 2077 − 55	− 0.004	+ 0.0071	− 0.00124 0
4	+ 0.00167 0	+ 0.001 099 + 1	− 0.000 4535 + 4	+ 0.4475 + 1	− 0.19487 + 17	− 0.0048	+ 0.01322 0	− 0.014 491 + 4	+ 0.004 2052 − 54	− 0.005	+ 0.0080	− 0.00165 0
5	+ 0.00161 0	+ 0.001 229 + 1	− 0.000 5668 + 5	+ 0.4475 + 1	− 0.19483 + 17	− 0.0048	+ 0.01321 0	− 0.014 483 + 4	+ 0.004 2019 − 54	− 0.006	+ 0.0090	− 0.00207 0
6	+ 0.00155 0	+ 0.001 359 + 1	− 0.000 6801 + 6	+ 0.4474 + 1	− 0.19479 + 17	− 0.0048	+ 0.01321 0	− 0.014 475 + 4	+ 0.004 1980 − 54	− 0.007	+ 0.0099	− 0.00248 0
7	+ 0.00150 0	+ 0.001 489 + 1	− 0.000 7933 + 7	+ 0.4473 + 1	− 0.19474 + 17	− 0.0048	+ 0.01320 0	− 0.014 465 + 4	+ 0.004 1933 − 54	− 0.008	+ 0.0109	− 0.00289 0
8	+ 0.00144 0	+ 0.001 619 + 1	− 0.000 9065 + 8	+ 0.4472 + 1	− 0.19469 + 17	− 0.0048	+ 0.01320 0	− 0.014 454 + 4	+ 0.004 1879 − 54	− 0.009	+ 0.0118	− 0.00330 0
9	+ 0.00138 0	+ 0.001 749 + 1	− 0.001 0196 + 9	+ 0.4471 + 1	− 0.19462 + 17	− 0.0048	+ 0.01319 0	− 0.014 443 + 4	+ 0.004 1817 − 54	− 0.010	+ 0.0127	− 0.00371 0
10	+ 0.00133 0	+ 0.001 879 + 1	− 0.001 1326 + 10	+ 0.4470 + 1	− 0.19455 + 17	− 0.0048	+ 0.01318 0	− 0.014 430 + 4	+ 0.004 1749 − 54	− 0.010	+ 0.0137	− 0.00412 + 1
11	+ 0.00127 0	+ 0.002 009 + 1	− 0.001 2455 + 11	+ 0.4468 + 1	− 0.19448 + 17	− 0.0048	+ 0.01318 0	− 0.014 416 + 4	+ 0.004 1674 − 54	− 0.011	+ 0.0146	− 0.00454 + 1
12	+ 0.00121 0	+ 0.002 139 + 1	− 0.001 3584 + 12	+ 0.4467 + 1	− 0.19439 + 17	− 0.0048	+ 0.01317 0	− 0.014 400 + 4	+ 0.004 1591 − 54	− 0.012	+ 0.0156	− 0.00494 + 1
13	+ 0.00116 0	+ 0.002 269 + 1	− 0.001 4712 + 13	+ 0.4465 + 1	− 0.19430 + 17	− 0.0048	+ 0.01316 0	− 0.014 384 + 4	+ 0.004 1501 − 54	− 0.013	+ 0.0165	− 0.00535 + 1
14	+ 0.00110 0	+ 0.002 399 + 1	− 0.001 5838 + 14	+ 0.4464 + 1	− 0.19420 + 17	− 0.0047	+ 0.01315 0	− 0.014 367 + 4	+ 0.004 1404 − 54	− 0.014	+ 0.0175	− 0.00576 + 1
15	+ 0.00104 0	+ 0.002 529 + 1	− 0.001 6963 + 15	+ 0.4462 + 1	− 0.19409 + 17	− 0.0047	+ 0.01314 0	− 0.014 348 + 4	+ 0.004 1300 − 54	− 0.015	+ 0.0184	− 0.00617 + 1
16	+ 0.00099 0	+ 0.002 659 + 1	− 0.001 8086 + 16	+ 0.4461 + 1	− 0.19398 + 17	− 0.0047	+ 0.01312 0	− 0.014 329 + 4	+ 0.004 1189 − 53	− 0.016	+ 0.0193	− 0.00658 + 1
17	+ 0.00093 0	+ 0.002 788 + 1	− 0.001 9208 + 17	+ 0.4459 + 1	− 0.19385 + 17	− 0.0047	+ 0.01311 0	− 0.014 308 + 4	+ 0.004 1071 − 53	− 0.017	+ 0.0203	− 0.00698 + 1
18	+ 0.00088 0	+ 0.002 918 + 1	− 0.002 0329 + 18	+ 0.4457 + 1	− 0.19372 + 17	− 0.0047	+ 0.01310 0	− 0.014 287 + 4	+ 0.004 0946 − 53	− 0.017	+ 0.0212	− 0.00739 + 1
19	+ 0.00082 0	+ 0.003 048 + 1	− 0.002 1448 + 19	+ 0.4455 + 1	− 0.19359 + 17	− 0.0047	+ 0.01308 0	− 0.014 264 + 4	+ 0.004 0814 − 53	− 0.018	+ 0.0221	− 0.00779 + 1
20	+ 0.00076 0	+ 0.003 177 + 1	− 0.002 2566 + 20	+ 0.4453 + 1	− 0.19344 + 17	− 0.0047	+ 0.01307 0	− 0.014 240 + 4	+ 0.004 0674 − 53	− 0.019	+ 0.0231	− 0.00819 + 1
21	+ 0.00071 0	+ 0.003 307 + 1	− 0.002 3682 + 20	+ 0.4451 + 1	− 0.19329 + 17	− 0.0047	+ 0.01305 0	− 0.014 215 + 4	+ 0.004 0528 − 53	− 0.020	+ 0.0240	− 0.00860 + 1
22	+ 0.00065 0	+ 0.003 436 + 1	− 0.002 4796 + 21	+ 0.4449 + 1	− 0.19313 + 17	− 0.0047	+ 0.01304 0	− 0.014 189 + 4	+ 0.004 0375 − 52	− 0.021	+ 0.0249	− 0.00900 + 1
23	+ 0.00060 0	+ 0.003 566 + 1	− 0.002 5908 + 22	+ 0.4446 + 1	− 0.19297 + 17	− 0.0046	+ 0.01302 0	− 0.014 162 + 4	+ 0.004 0215 − 52	− 0.022	+ 0.0259	− 0.00940 + 1
24	+ 0.00054 0	+ 0.003 695 + 1	− 0.002 7018 + 23	+ 0.4444 + 1	− 0.19279 + 17	− 0.0046	+ 0.01300 0	− 0.014 134 + 4	+ 0.004 0048 − 52	− 0.023	+ 0.0268	− 0.00980 + 1
25	+ 0.00049 0	+ 0.003 824 + 1	− 0.002 8126 + 24	+ 0.4442 + 1	− 0.19261 + 17	− 0.0046	+ 0.01298 0	− 0.014 104 + 4	+ 0.003 9875 − 52	− 0.023	+ 0.0277	− 0.01019 + 1
26	+ 0.00043 0	+ 0.003 953 + 1	− 0.002 9232 + 25	+ 0.4439 + 1	− 0.19243 + 17	− 0.0046	+ 0.01297 0	− 0.014 074 + 4	+ 0.003 9694 − 51	− 0.024	+ 0.0286	− 0.01059 + 1
27	+ 0.00038 0	+ 0.004 082 + 1	− 0.003 0336 + 26	+ 0.4436 + 1	− 0.19223 + 17	− 0.0046	+ 0.01295 0	− 0.014 043 + 4	+ 0.003 9507 − 51	− 0.025	+ 0.0296	− 0.01098 + 1
28	+ 0.00032 0	+ 0.004 211 + 1	− 0.003 1438 + 27	+ 0.4434 + 1	− 0.19203 + 17	− 0.0046	+ 0.01293 0	− 0.014 010 + 4	+ 0.003 9312 − 51	− 0.026	+ 0.0305	− 0.01138 + 1
29	+ 0.00027 0	+ 0.004 340 + 1	− 0.003 2537 + 28	+ 0.4431 + 1	− 0.19182 + 17	− 0.0045	+ 0.01290 0	− 0.013 977 + 4	+ 0.003 9112 − 51	− 0.027	+ 0.0314	− 0.01177 + 2
30	+ 0.00021 0	+ 0.004 469 + 1	− 0.003 3634 + 29	+ 0.4428 + 1	− 0.19160 + 17	− 0.0045	+ 0.01288 0	− 0.013 942 + 4	+ 0.003 8904 − 50	− 0.028	+ 0.0323	− 0.01216 + 2
31	+ 0.00016 0	+ 0.004 598 + 1	− 0.003 4728 + 30	+ 0.4425 + 1	− 0.19138 + 17	− 0.0045	+ 0.01286 0	− 0.013 907 + 4	+ 0.003 8690 − 50	− 0.028	+ 0.0332	− 0.01254 + 2
32	+ 0.00010 0	+ 0.004 727 + 1	− 0.003 5819 + 31	+ 0.4422 + 1	− 0.19115 + 17	− 0.0045	+ 0.01284 0	− 0.013 870 + 4	+ 0.003 8469 − 50	− 0.029	+ 0.0341	− 0.01293 + 2
33	+ 0.00005 0	+ 0.004 855 + 1	− 0.003 6908 + 32	+ 0.4419 + 1	− 0.19091 + 17	− 0.0045	+ 0.01281 0	− 0.013 832 + 4	+ 0.003 8241 − 50	− 0.030	+ 0.0350	− 0.01332 + 2
34	− 0.00001 0	+ 0.004 984 + 1	− 0.003 7994 + 33	+ 0.4416 + 1	− 0.19067 + 16	− 0.0045	+ 0.01279 0	− 0.013 793 + 3	+ 0.003 8007 − 49	− 0.031	+ 0.0359	− 0.01370 + 2
35	− 0.00006 0	+ 0.005 112 + 1	− 0.003 9077 + 34	+ 0.4412 + 1	− 0.19041 + 16	− 0.0044	+ 0.01276 0	− 0.013 753 + 3	+ 0.003 7767 − 49	− 0.032	+ 0.0368	− 0.01408 + 2
36	− 0.00012 0	+ 0.005 240 + 1	− 0.004 0157 + 35	+ 0.4409 + 1	− 0.19015 + 16	− 0.0044	+ 0.01274 0	− 0.013 712 + 3	+ 0.003 7520 − 49	− 0.033	+ 0.0377	− 0.01446 + 2
37	− 0.00017 0	+ 0.005 369 + 2	− 0.004 1234 + 36	+ 0.4405 + 1	− 0.18989 + 16	− 0.0044	+ 0.01271 0	− 0.013 670 + 3	+ 0.003 7266 − 48	− 0.034	+ 0.0386	− 0.01484 + 2
38	− 0.00022 0	+ 0.005 497 + 2	− 0.004 2308 + 37	+ 0.4402 + 1	− 0.18961 + 16	− 0.0044	+ 0.01268 0	− 0.013 627 + 3	+ 0.003 7006 − 48	− 0.034	+ 0.0395	− 0.01521 + 2
39	− 0.00028 0	+ 0.005 625 + 2	− 0.004 3379 + 38	+ 0.4398 + 1	− 0.18933 + 16	− 0.0044	+ 0.01266 0	− 0.013 583 + 3	+ 0.003 6740 − 48	− 0.035	+ 0.0404	− 0.01558 + 2
40	− 0.00033 0	+ 0.005 753 + 2	− 0.004 4446 + 38	+ 0.4395 + 1	− 0.18905 + 16	− 0.0043	+ 0.01263 0	− 0.013 538 + 3	+ 0.003 6468 − 47	− 0.036	+ 0.0413	− 0.01596 + 2
41	− 0.00038 0	+ 0.005 880 + 2	− 0.004 5510 + 39	+ 0.4391 + 1	− 0.18875 + 16	− 0.0043	+ 0.01260 0	− 0.013 492 + 3	+ 0.003 6189 − 47	− 0.037	+ 0.0422	− 0.01633 + 2
42	− 0.00044 0	+ 0.006 008 + 2	− 0.004 6571 + 40	+ 0.4387 + 1	− 0.18845 + 16	− 0.0043	+ 0.01257 0	− 0.013 445 + 3	+ 0.003 5904 − 47	− 0.038	+ 0.0431	− 0.01669 + 2
43	− 0.00049 0	+ 0.006 135 + 2	− 0.004 7628 + 41	+ 0.4383 + 1	− 0.18814 + 16	− 0.0043	+ 0.01254 0	− 0.013 397 + 3	+ 0.003 5613 − 46	− 0.039	+ 0.0439	− 0.01706 + 2
44	− 0.00054 0	+ 0.006 263 + 2	− 0.004 8681 + 42	+ 0.4379 + 1	− 0.18783 + 16	− 0.0042	+ 0.01251 0	− 0.013 348 + 3	+ 0.003 5316 − 46	− 0.039	+ 0.0448	− 0.01742 + 2
45	− 0.00059 0	+ 0.006 390 + 2	− 0.004 9730 + 43	+ 0.4375 + 1	− 0.18751 + 16	− 0.0042	+ 0.01248 0	− 0.013 297 + 3	+ 0.003 5013 − 45	− 0.040	+ 0.0457	− 0.01778 + 2
46	− 0.00065 0	+ 0.006 517 + 2	− 0.005 0776 + 44	+ 0.4370 + 1	− 0.18718 + 16	− 0.0042	+ 0.01244 0	− 0.013 246 + 3	+ 0.003 4703 − 45	− 0.041	+ 0.0466	− 0.01814 + 2
47	− 0.00070 0	+ 0.006 645 + 2	− 0.005 1818 + 45	+ 0.4366 + 1	− 0.18684 + 16	− 0.0042	+ 0.01241 0	− 0.013 194 + 3	+ 0.003 4388 − 45	− 0.042	+ 0.0474	− 0.01849 + 2
48	− 0.00075 0	+ 0.006 771 + 2	− 0.005 2856 + 46	+ 0.4362 + 1	− 0.18650 + 16	− 0.0041	+ 0.01238 0	− 0.013 141 + 3	+ 0.003 4067 − 44	− 0.043	+ 0.0483	− 0.01885 + 2
49	− 0.00080 0	+ 0.006 898 + 2	− 0.005 3890 + 47	+ 0.4357 + 1	− 0.18615 + 16	− 0.0041	+ 0.01234 0	− 0.013 086 + 3	+ 0.003 3740 − 44	− 0.044	+ 0.0492	− 0.01920 + 2
50	− 0.00085 0	+ 0.007 025 + 2	− 0.005 4920 + 47	+ 0.4353 + 1	− 0.18579 + 16	− 0.0041	+ 0.01231 0	− 0.013 031 + 3	+ 0.003 3408 − 43	− 0.044	+ 0.0500	− 0.01955 + 3
51	− 0.00090 0	+ 0.007 151 + 2	− 0.005 5946 + 48	+ 0.4348 + 1	− 0.18543 + 16	− 0.0040	+ 0.01227 0	− 0.012 975 + 3	+ 0.003 3069 − 43	− 0.045	+ 0.0509	− 0.01989 + 3
52	− 0.00096 0	+ 0.007 278 + 2	− 0.005 6967 + 49	+ 0.4343 + 1	− 0.18506 + 16	− 0.0040	+ 0.01224 0	− 0.012 918 + 3	+ 0.003 2725 − 42	− 0.046	+ 0.0517	− 0.02023 + 3
53	− 0.00101 0	+ 0.007 404 + 2	− 0.005 7984 + 50	+ 0.4339 + 1	− 0.18468 + 16	− 0.0040	+ 0.01220 0	− 0.012 860 + 3	+ 0.003 2375 − 42	− 0.047	+ 0.0525	− 0.02057 + 3
54	− 0.00106 0	+ 0.007 530 + 2	− 0.005 8996 + 51	+ 0.4334 + 1	− 0.18430 + 16	− 0.0040	+ 0.01216 0	− 0.012 800 + 3	+ 0.003 2020 − 41	− 0.048	+ 0.0534	− 0.02091 + 3
55	− 0.00111 0	+ 0.007 656 + 2	− 0.006 0004 + 52	+ 0.4329 + 1	− 0.18391 + 16	− 0.0039	+ 0.01212 0	− 0.012 740 + 3	+ 0.003 1659 − 41	− 0.048	+ 0.0542	− 0.02125 + 3
56	− 0.00116 0	+ 0.007 782 + 2	− 0.006 1008 + 53	+ 0.4324 + 1	− 0.18352 + 16	− 0.0039	+ 0.01209 0	− 0.012 679 + 3	+ 0.003 1293 − 41	− 0.049	+ 0.0551	− 0.02158 + 3
57	− 0.00121 0	+ 0.007 908 + 2	− 0.006 2007 + 54	+ 0.4318 + 1	− 0.18311 + 16	− 0.0039	+ 0.01205 0	− 0.012 617 + 3	+ 0.003 0922 − 40	− 0.050	+ 0.0559	− 0.02191 + 3
58	− 0.00126 0	+ 0.008 033 + 2	− 0.006 3001 + 54	+ 0.4313 + 1	− 0.18270 + 16	− 0.0038	+ 0.01201 0	− 0.012 554 + 3	+ 0.003 0545 − 40	− 0.051	+ 0.0567	− 0.02224 + 3
59	− 0.00131 0	+ 0.008 159 + 2	− 0.006 3990 + 55	+ 0.4308 + 1	− 0.18229 + 16	− 0.0038	+ 0.01197 0	− 0.012 490 + 3	+ 0.003 0163 − 39	− 0.052	+ 0.0575	− 0.02256 + 3
60	− 0.00136 0	+ 0.008 284 + 2	− 0.006 4975 + 56	+ 0.4303 + 1	− 0.18187 + 16	− 0.0038	+ 0.01193 0	− 0.012 425 + 3	+ 0.002 9776 − 39	− 0.053	+ 0.0583	− 0.02288 + 3

$t = 1850$

19h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	— 0s00136	0	+ 0s008 284	+ 2	— 0s006 4975	+ 56	+ 0''4303	+ 1	— 0''18187	+ 16	— 0s0038	+ 0s01193	0	— 0s012 425	+ 3	+ 0s002 9776	— 39	— 0''053	+ 0''0583	— 0''02288	+ 3
1	— 0.00141	0	+ 0.008 409	+ 2	— 0.006 5954	+ 57	+ 0.4297	+ 1	— 0.18144	+ 16	— 0.0038	+ 0.01188	0	— 0.012 359	+ 3	+ 0.002 9383	— 38	— 0.053	+ 0.0592	— 0.02320	+ 3
2	— 0.00145	0	+ 0.008 534	+ 2	— 0.006 6929	+ 58	+ 0.4292	+ 1	— 0.18100	+ 16	— 0.0037	+ 0.01184	0	— 0.012 292	+ 3	+ 0.002 8986	— 38	— 0.054	+ 0.0600	— 0.02351	+ 3
3	— 0.00150	0	+ 0.008 659	+ 2	— 0.006 7899	+ 59	+ 0.4286	+ 1	— 0.18056	+ 16	— 0.0037	+ 0.01180	0	— 0.012 224	+ 3	+ 0.002 8584	— 37	— 0.055	+ 0.0608	— 0.02382	+ 3
4	— 0.00155	0	+ 0.008 783	+ 2	— 0.006 8863	+ 60	+ 0.4280	+ 1	— 0.18011	+ 16	— 0.0036	+ 0.01176	0	— 0.012 156	+ 3	+ 0.002 8177	— 37	— 0.056	+ 0.0616	— 0.02413	+ 3
5	— 0.00160	0	+ 0.008 908	+ 2	— 0.006 9822	+ 60	+ 0.4274	+ 1	— 0.17966	+ 16	— 0.0036	+ 0.01171	0	— 0.012 086	+ 3	+ 0.002 7765	— 36	— 0.057	+ 0.0624	— 0.02444	+ 3
6	— 0.00165	0	+ 0.009 032	+ 2	— 0.007 0776	+ 61	+ 0.4269	+ 1	— 0.17920	+ 15	— 0.0036	+ 0.01167	0	— 0.012 016	+ 3	+ 0.002 7348	— 35	— 0.057	+ 0.0631	— 0.02474	+ 3
7	— 0.00169	0	+ 0.009 156	+ 2	— 0.007 1724	+ 62	+ 0.4263	+ 1	— 0.17873	+ 15	— 0.0035	+ 0.01162	0	— 0.011 944	+ 3	+ 0.002 6926	— 35	— 0.058	+ 0.0639	— 0.02504	+ 3
8	— 0.00174	0	+ 0.009 280	+ 2	— 0.007 2667	+ 63	+ 0.4257	+ 1	— 0.17826	+ 15	— 0.0035	+ 0.01158	0	— 0.011 872	+ 3	+ 0.002 6500	— 34	— 0.059	+ 0.0647	— 0.02533	+ 3
9	— 0.00179	0	+ 0.009 404	+ 2	— 0.007 3604	+ 64	+ 0.4250	+ 1	— 0.17778	+ 15	— 0.0035	+ 0.01153	0	— 0.011 798	+ 3	+ 0.002 6070	— 34	— 0.060	+ 0.0655	— 0.02563	+ 3
10	— 0.00183	0	+ 0.009 527	+ 2	— 0.007 4536	+ 64	+ 0.4244	+ 1	— 0.17730	+ 15	— 0.0034	+ 0.01149	0	— 0.011 724	+ 3	+ 0.002 5635	— 33	— 0.061	+ 0.0662	— 0.02591	+ 3
11	— 0.00188	0	+ 0.009 651	+ 2	— 0.007 5462	+ 65	+ 0.4238	+ 1	— 0.17681	+ 15	— 0.0034	+ 0.01144	0	— 0.011 649	+ 3	+ 0.002 5195	— 33	— 0.061	+ 0.0670	— 0.02620	+ 3
12	— 0.00193	0	+ 0.009 774	+ 2	— 0.007 6383	+ 66	+ 0.4232	+ 1	— 0.17631	+ 15	— 0.0033	+ 0.01139	0	— 0.011 573	+ 3	+ 0.002 4751	— 32	— 0.062	+ 0.0678	— 0.02648	+ 3
13	— 0.00197	0	+ 0.009 897	+ 2	— 0.007 7298	+ 67	+ 0.4225	+ 1	— 0.17581	+ 15	— 0.0033	+ 0.01135	+ 1	— 0.011 496	+ 3	+ 0.002 4303	— 31	— 0.063	+ 0.0685	— 0.02676	+ 3
14	— 0.00202	0	+ 0.010 020	+ 2	— 0.007 8206	+ 68	+ 0.4219	+ 1	— 0.17530	+ 15	— 0.0033	+ 0.01130	+ 1	— 0.011 419	+ 3	+ 0.002 3851	— 31	— 0.064	+ 0.0693	— 0.02704	+ 3
15	— 0.00206	0	+ 0.010 142	+ 2	— 0.007 9108	+ 68	+ 0.4212	+ 1	— 0.17478	+ 15	— 0.0032	+ 0.01125	+ 1	— 0.011 340	+ 3	+ 0.002 3395	— 30	— 0.064	+ 0.0700	— 0.02731	+ 4
16	— 0.00211	0	+ 0.010 265	+ 2	— 0.008 0005	+ 69	+ 0.4205	+ 1	— 0.17426	+ 15	— 0.0032	+ 0.01120	+ 1	— 0.011 261	+ 3	+ 0.002 2934	— 30	— 0.065	+ 0.0708	— 0.02758	+ 4
17	— 0.00215	0	+ 0.010 387	+ 2	— 0.008 0895	+ 70	+ 0.4199	+ 1	— 0.17374	+ 15	— 0.0032	+ 0.01115	+ 1	— 0.011 180	+ 3	+ 0.002 2470	— 29	— 0.066	+ 0.0715	— 0.02784	+ 4
18	— 0.00220	0	+ 0.010 509	+ 2	— 0.008 1780	+ 71	+ 0.4192	+ 1	— 0.17320	+ 15	— 0.0031	+ 0.01110	+ 1	— 0.011 099	+ 3	+ 0.002 2002	— 28	— 0.067	+ 0.0722	— 0.02810	+ 4
19	— 0.00224	0	+ 0.010 631	+ 2	— 0.008 2658	+ 71	+ 0.4185	+ 1	— 0.17267	+ 15	— 0.0031	+ 0.01105	+ 1	— 0.011 017	+ 3	+ 0.002 1530	— 28	— 0.068	+ 0.0729	— 0.02836	+ 4
20	— 0.00228	0	+ 0.010 753	+ 2	— 0.008 3530	+ 72	+ 0.4178	+ 1	— 0.17212	+ 15	— 0.0030	+ 0.01100	+ 1	— 0.010 934	+ 3	+ 0.002 1055	— 27	— 0.068	+ 0.0737	— 0.02861	+ 4
21	— 0.00233	0	+ 0.010 874	+ 3	— 0.008 4395	+ 73	+ 0.4171	+ 1	— 0.17157	+ 15	— 0.0030	+ 0.01095	+ 1	— 0.010 851	+ 3	+ 0.002 0575	— 27	— 0.069	+ 0.0744	— 0.02886	+ 4
22	— 0.00237	0	+ 0.010 995	+ 3	— 0.008 5254	+ 74	+ 0.4164	+ 1	— 0.17102	+ 15	— 0.0029	+ 0.01089	+ 1	— 0.010 766	+ 3	+ 0.002 0093	— 26	— 0.070	+ 0.0751	— 0.02911	+ 4
23	— 0.00241	0	+ 0.011 116	+ 3	— 0.008 6107	+ 74	+ 0.4156	+ 1	— 0.17046	+ 15	— 0.0029	+ 0.01084	+ 1	— 0.010 681	+ 3	+ 0.001 9607	— 25	— 0.071	+ 0.0758	— 0.02935	+ 4
24	— 0.00245	0	+ 0.011 237	+ 3	— 0.008 6953	+ 75	+ 0.4149	+ 1	— 0.16989	+ 15	— 0.0029	+ 0.01079	+ 1	— 0.010 595	+ 3	+ 0.001 9117	— 25	— 0.071	+ 0.0765	— 0.02959	+ 4
25	— 0.00250	0	+ 0.011 358	+ 3	— 0.008 7793	+ 76	+ 0.4142	+ 1	— 0.16932	+ 15	— 0.0028	+ 0.01074	+ 1	— 0.010 508	+ 3	+ 0.001 8624	— 24	— 0.072	+ 0.0772	— 0.02983	+ 4
26	— 0.00254	+ 1	+ 0.011 478	+ 3	— 0.008 8626	+ 77	+ 0.4134	+ 1	— 0.16874	+ 15	— 0.0028	+ 0.01068	+ 1	— 0.010 420	+ 3	+ 0.001 8128	— 23	— 0.073	+ 0.0779	— 0.03006	+ 4
27	— 0.00258	+ 1	+ 0.011 598	+ 3	— 0.008 9452	+ 77	+ 0.4127	+ 1	— 0.16816	+ 15	— 0.0027	+ 0.01063	+ 1	— 0.010 331	+ 3	+ 0.001 7629	— 23	— 0.074	+ 0.0785	— 0.03029	+ 4
28	— 0.00262	+ 1	+ 0.011 718	+ 3	— 0.009 0271	+ 78	+ 0.4119	+ 1	— 0.16757	+ 14	— 0.0027	+ 0.01057	+ 1	— 0.010 242	+ 3	+ 0.001 7127	— 22	— 0.074	+ 0.0792	— 0.03051	+ 4
29	— 0.00266	+ 1	+ 0.011 838	+ 3	— 0.009 1084	+ 79	+ 0.4111	+ 1	— 0.16698	+ 14	— 0.0026	+ 0.01052	+ 1	— 0.010 152	+ 3	+ 0.001 6622	— 22	— 0.075	+ 0.0799	— 0.03073	+ 4
30	— 0.00270	+ 1	+ 0.011 957	+ 3	— 0.009 1889	+ 79	+ 0.4104	+ 1	— 0.16638	+ 14	— 0.0026	+ 0.01046	+ 1	— 0.010 061	+ 3	+ 0.001 6114	— 21	— 0.076	+ 0.0805	— 0.03095	+ 4
31	— 0.00274	+ 1	+ 0.012 077	+ 3	— 0.009 2687	+ 80	+ 0.4096	+ 1	— 0.16577	+ 14	— 0.0025	+ 0.01041	+ 1	— 0.009 969	+ 3	+ 0.001 5604	— 20	— 0.077	+ 0.0812	— 0.03116	+ 4
32	— 0.00278	+ 1	+ 0.012 196	+ 3	— 0.009 3478	+ 81	+ 0.4088	+ 1	— 0.16516	+ 14	— 0.0025	+ 0.01035	+ 1	— 0.009 877	+ 3	+ 0.001 5091	— 20	— 0.077	+ 0.0818	— 0.03137	+ 4
33	— 0.00282	+ 1	+ 0.012 314	+ 3	— 0.009 4262	+ 81	+ 0.4080	+ 1	— 0.16455	+ 14	— 0.0025	+ 0.01029	+ 1	— 0.009 784	+ 3	+ 0.001 4575	— 19	— 0.078	+ 0.0825	— 0.03157	+ 4
34	— 0.00286	+ 1	+ 0.012 433	+ 3	— 0.009 5039	+ 82	+ 0.4072	+ 1	— 0.16393	+ 14	— 0.0024	+ 0.01024	+ 1	— 0.009 690	+ 3	+ 0.001 4056	— 18	— 0.079	+ 0.0831	— 0.03177	+ 4
35	— 0.00290	+ 1	+ 0.012 551	+ 3	— 0.009 5809	+ 83	+ 0.4063	+ 1	— 0.16331	+ 14	— 0.0024	+ 0.01018	+ 1	— 0.009 595	+ 3	+ 0.001 3536	— 18	— 0.080	+ 0.0838	— 0.03197	+ 4
36	— 0.00294	+ 1	+ 0.012 669	+ 3	— 0.009 6572	+ 83	+ 0.4055	+ 1	— 0.16268	+ 14	— 0.0023	+ 0.01012	+ 1	— 0.009 500	+ 3	+ 0.001 3012	— 17	— 0.080	+ 0.0844	— 0.03216	+ 4
37	— 0.00297	+ 1	+ 0.012 787	+ 3	— 0.009 7327	+ 84	+ 0.4047	+ 1	— 0.16204	+ 14	— 0.0023	+ 0.01007	+ 1	— 0.009 404	+ 3	+ 0.001 2487	— 16	— 0.081	+ 0.0850	— 0.03235	+ 4
38	— 0.00301	+ 1	+ 0.012 905	+ 3	— 0.009 8075	+ 85	+ 0.4038	+ 1	— 0.16140	+ 14	— 0.0022	+ 0.01001	+ 1	— 0.009 307	+ 3	+ 0.001 1960	— 15	— 0.082	+ 0.0856	— 0.03253	+ 4
39	— 0.00305	+ 1	+ 0.013 022	+ 3	— 0.009 8815	+ 85	+ 0.4030	+ 1	— 0.16076	+ 14	— 0.0022	+ 0.00995	+ 1	— 0.009 209	+ 2	+ 0.001 1430	— 15	— 0.083	+ 0.0862	— 0.03271	+ 4
40	— 0.00308	+ 1	+ 0.013 139	+ 3	— 0.009 9548	+ 86	+ 0.4021	+ 1	— 0.16011	+ 14	— 0.0021	+ 0.00989	+ 1	— 0.009 111	+ 2	+ 0.001 0899	— 14	— 0.083	+ 0.0868	— 0.03289	+ 4
41	— 0.00312	+ 1	+ 0.013 256	+ 3	— 0.010 0273	+ 87	+ 0.4013	+ 1	— 0.15946	+ 14	— 0.0021	+ 0.00983	+ 1	— 0.009 012	+ 2	+ 0.001 0365	— 13	— 0.084	+ 0.0874	— 0.03306	+ 4
42	— 0.00316	+ 1	+ 0.013 373	+ 3	— 0.010 0990	+ 87	+ 0.4004	+ 1	— 0.15880	+ 14	— 0.0020	+ 0.00977	+ 1	— 0.008 913	+ 2	+ 0.000 9830	— 13	— 0.085	+ 0.0880	— 0.03323	+ 4
43	— 0.00319	+ 1	+ 0.013 489	+ 3	— 0.010 1700	+ 88	+ 0.3995	+ 1	— 0.15813	+ 14	— 0.0020	+ 0.00971	+ 1	— 0.008 812	+ 2	+ 0.000 9293	— 12	— 0.085	+ 0.0886	— 0.03339	+ 4
44	— 0.00323	+ 1	+ 0.013 605	+ 3	— 0.010 2402	+ 89	+ 0.3986	+ 1	— 0.15747	+ 14	— 0.0019	+ 0.00965	+ 1	— 0.008 711	+ 2	+ 0.000 8755	— 11	— 0.086	+ 0.0892	— 0.03355	+ 4
45	— 0.00326	+ 1	+ 0.013 721	+ 3	— 0.010 3096	+ 89	+ 0.3978	+ 1	— 0.15679	+ 14	— 0.0019	+ 0.00959	+ 1	— 0.008 610	+ 2	+ 0.000 8215	— 11	— 0.087	+ 0.0897	— 0.03371	+ 4
46	— 0.00330	+ 1	+ 0.013 836	+ 3	— 0.010 3783	+ 90	+ 0.3968	+ 1	— 0.15612	+ 14	— 0.0018	+ 0.00953	+ 1	— 0.008 508	+ 2	+ 0.000 7674	— 10	— 0.087	+ 0.0903	— 0.03386	+ 4
47	— 0.00333	+ 1	+ 0.013 952	+ 3	— 0.010 4462	+ 90	+ 0.3959	+ 1	— 0.15543	+ 13	— 0.0018	+ 0.00947	+ 1	— 0.008 405	+ 2	+ 0.000 7131	— 9	— 0.088	+ 0.0908	— 0.03401	+ 4
48	— 0.00336	+ 1	+ 0.014 067	+ 3	— 0.010 5132	+ 91	+ 0.3950	+ 1	— 0.15475	+ 13	— 0.0017	+ 0.00941	+ 1	— 0.008 301	+ 2	+ 0.000 6587	— 9	— 0.089	+ 0.0914	— 0.03415	+ 4
49	— 0.00340	+ 1	+ 0.014 182	+ 3	— 0.010 5794	+ 91	+ 0.3941	+ 1	— 0.15406	+ 13	— 0.0017	+ 0.00935	+ 1	— 0.008 197	+ 2	+ 0.000 6042	— 8	— 0.089	+ 0.0919	— 0.03429	+ 4
50	— 0.00343	+ 1	+ 0.014 296	+ 3	— 0.010 6449	+ 92	+ 0.3932	+ 1	— 0.15336	+ 13	— 0.0016	+ 0.00929	+ 1	— 0.008 092	+ 2	+ 0.000 5496	— 7	— 0.090	+ 0.0925	— 0.03442	+ 4
51	— 0.00346	+ 1	+ 0.014 410	+ 3	— 0.010 7095	+ 93	+ 0.3922	+ 1	— 0.15266	+ 13	— 0.0016	+ 0.00922	+ 1	— 0.007 987	+ 2	+ 0.000 4949	— 6	— 0.091	+ 0.0930	— 0.03455	+ 4
52	— 0.00349	+ 1	+ 0.014 524	+ 3	— 0.010 7734	+ 93	+ 0.3913	+ 1	— 0.15196	+ 13	— 0.0015	+ 0.00916	+ 1	— 0.007 881	+ 2	+ 0.000 4402	— 6	— 0.091	+ 0.0935	— 0.03468	+ 4
53	— 0.00353	+ 1	+ 0.014 638	+ 3	— 0.010 8364	+ 94	+ 0.3903	+ 1	— 0.15126	+ 13	— 0.0014	+ 0.00910	+ 1	— 0.007 774	+ 2	+ 0.000 3853	— 5	— 0.092	+ 0.0940	— 0.03480	+ 5
54	— 0.00356	+ 1	+ 0.014 751	+ 3	— 0.010 8986	+ 94	+ 0.3894	+ 1	— 0.15054	+ 13	— 0.0014	+ 0.00904	+ 1	— 0.007 667	+ 2	+ 0.000 3304	— 4	— 0.093	+ 0.0945	— 0.03492	+ 5
55	— 0.00359	+ 1	+ 0.014 864	+ 3	— 0.010 9600	+ 95	+ 0.3884	+ 1	— 0.14983	+ 13	— 0.0013	+ 0.00897	+ 1	— 0.007 559	+ 2	+ 0.000 2754	— 4	— 0.093	+ 0.0950	— 0.03503	+ 5
56	— 0.00362	+ 1	+ 0.014 977	+ 3	— 0.011 0205	+ 95	+ 0.3874	+ 1	— 0.14911	+ 13	— 0.0013	+ 0.00891	+ 1	— 0.007 451	+ 2	+ 0.000 2204	— 3	— 0.094	+ 0.0955	— 0.03514	+ 5
57	— 0.00365	+ 1	+ 0.015 090	+ 3	— 0.011 0802	+ 96	+ 0.3864	+ 1	— 0.14839	+ 13	— 0.0012	+ 0.00885	+ 1	— 0.007 342	+ 2	+ 0.000 1653	— 2	— 0.095	+ 0.0960	— 0.03524	+ 5
58	— 0.00368	+ 1	+ 0.015 202	+ 3	— 0.011 1390	+ 96	+ 0.3854	+ 1	— 0.14766	+ 13	— 0.0012	+ 0.00879	+ 1	— 0.007 232	+ 2	+ 0.000 1102	— 1	— 0.095	+ 0.0965	— 0.03534	+ 5
59	— 0.00371	+ 1	+ 0.015 314	+ 3	— 0.011 1970	+ 97	+ 0.3844	+ 1	— 0.14693	+ 13	— 0.0011	+ 0.00872	+ 1	— 0.007 122	+ 2	+ 0.000 0551	— 1	— 0.096	+ 0.0969	— 0.03544	+ 5
60	— 0.00373	+ 1	+ 0.015 426	+ 3	— 0.011 2541	+ 97	+ 0.3834	+ 1	— 0.14619	+ 13	— 0.0011	+ 0.00866	+ 1	— 0.007 011	+ 2	0.000 0000	0	— 0.097	+ 0.0974	— 0.03553	+ 5

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

20^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	−0ª00373	+1	+0ª015 426	+3	−0ª011 2541	+97	+0″3834	+1	−0″14619	+13	−0ª0011	+0ª00866	+1	−0ª007 011	+2	0ª000 0000	0	−0″097	+0″0974	−0″03553	+5
1	−0.00376	+1	+0.015 537	+3	−0.011 3104	+98	+0.3824	+1	−0.14545	+13	−0.0010	+0.00859	+1	−0.006 900	+2	−0.000 0551	+1	−0.097	+0.0979	−0.03562	+5
2	−0.00379	+1	+0.015 648	+3	−0.011 3658	+98	+0.3814	+1	−0.14471	+13	−0.0010	+0.00853	+1	−0.006 789	+2	−0.000 1102	+1	−0.098	+0.0983	−0.03570	+5
3	−0.00382	+1	+0.015 759	+3	−0.011 4203	+99	+0.3804	+1	−0.14397	+12	−0.0009	+0.00847	+1	−0.006 676	+2	−0.000 1653	+2	−0.099	+0.0987	−0.03578	+5
4	−0.00384	+1	+0.015 870	+3	−0.011 4740	+99	+0.3793	+1	−0.14322	+12	−0.0008	+0.00840	+1	−0.006 564	+2	−0.000 2204	+3	−0.099	+0.0992	−0.03585	+5
5	−0.00387	+1	+0.015 980	+3	−0.011 5268	+100	+0.3783	+1	−0.14246	+12	−0.0008	+0.00834	+1	−0.006 451	+2	−0.000 2754	+4	−0.100	+0.0996	−0.03592	+5
6	−0.00390	+1	+0.016 090	+3	−0.011 5787	+100	+0.3772	+1	−0.14171	+12	−0.0007	+0.00827	+1	−0.006 337	+2	−0.000 3304	+4	−0.101	+0.1000	−0.03599	+5
7	−0.00392	+1	+0.016 199	+3	−0.011 6297	+101	+0.3762	+1	−0.14095	+12	−0.0007	+0.00821	+1	−0.006 223	+2	−0.000 3853	+5	−0.101	+0.1004	−0.03605	+5
8	−0.00395	+1	+0.016 309	+3	−0.011 6799	+101	+0.3751	+1	−0.14019	+12	−0.0006	+0.00814	+1	−0.006 108	+2	−0.000 4402	+6	−0.102	+0.1008	−0.03611	+5
9	−0.00397	+1	+0.016 418	+3	−0.011 7291	+101	+0.3741	+1	−0.13942	+12	−0.0006	+0.00808	+1	−0.005 993	+2	−0.000 4949	+6	−0.103	+0.1012	−0.03616	+5
10	−0.00400	+1	+0.016 526	+3	−0.011 7775	+102	+0.3730	+1	−0.13865	+12	−0.0005	+0.00801	+1	−0.005 877	+2	−0.000 5496	+7	−0.103	+0.1016	−0.03621	+5
11	−0.00402	+1	+0.016 635	+4	−0.011 8250	+102	+0.3719	+1	−0.13788	+12	−0.0004	+0.00795	+1	−0.005 761	+2	−0.000 6042	+8	−0.104	+0.1020	−0.03626	+5
12	−0.00404	+1	+0.016 743	+4	−0.011 8716	+103	+0.3708	+1	−0.13710	+12	−0.0004	+0.00788	+1	−0.005 645	+2	−0.000 6587	+9	−0.104	+0.1024	−0.03630	+5
13	−0.00407	+1	+0.016 850	+4	−0.011 9173	+103	+0.3697	+1	−0.13632	+12	−0.0003	+0.00782	+1	−0.005 528	+2	−0.000 7131	+9	−0.105	+0.1027	−0.03633	+5
14	−0.00409	+1	+0.016 958	+4	−0.011 9620	+103	+0.3686	+1	−0.13554	+12	−0.0003	+0.00775	+1	−0.005 411	+2	−0.000 7674	+10	−0.106	+0.1031	−0.03636	+5
15	−0.00411	+1	+0.017 065	+4	−0.012 0059	+104	+0.3675	+1	−0.13476	+12	−0.0002	+0.00769	+1	−0.005 293	+2	−0.000 8215	+11	−0.106	+0.1034	−0.03639	+5
16	−0.00413	+1	+0.017 171	+4	−0.012 0488	+104	+0.3664	+1	−0.13397	+12	−0.0001	+0.00762	+1	−0.005 175	+2	−0.000 8755	+11	−0.107	+0.1038	−0.03641	+5
17	−0.00415	+1	+0.017 278	+4	−0.012 0908	+105	+0.3652	+1	−0.13318	+12	−0.0001	+0.00756	+1	−0.005 056	+1	−0.000 9293	+12	−0.108	+0.1041	−0.03643	+5
18	−0.00417	+1	+0.017 384	+4	−0.012 1319	+105	+0.3641	+1	−0.13239	+11	0.0000	+0.00749	+1	−0.004 937	+1	−0.000 9830	+13	−0.108	+0.1045	−0.03645	+5
19	−0.00419	+1	+0.017 490	+4	−0.012 1721	+105	+0.3630	+1	−0.13159	+11	0.0000	+0.00743	+1	−0.004 818	+1	−0.001 0365	+13	−0.109	+0.1048	−0.03646	+5
20	−0.00421	+1	+0.017 595	+4	−0.012 2113	+106	+0.3618	+1	−0.13080	+11	+0.0001	+0.00736	+1	−0.004 699	+1	−0.001 0899	+14	−0.109	+0.1051	−0.03647	+5
21	−0.00423	+1	+0.017 700	+4	−0.012 2496	+106	+0.3607	+1	−0.13000	+11	+0.0001	+0.00729	+1	−0.004 579	+1	−0.001 1430	+15	−0.110	+0.1054	−0.03647	+5
22	−0.00425	+1	+0.017 805	+4	−0.012 2870	+106	+0.3595	+1	−0.12919	+11	+0.0002	+0.00723	+1	−0.004 458	+1	−0.001 1960	+15	−0.111	+0.1057	−0.03647	+5
23	−0.00427	+1	+0.017 909	+4	−0.012 3235	+107	+0.3583	+1	−0.12839	+11	+0.0003	+0.00716	+1	−0.004 338	+1	−0.001 2487	+16	−0.111	+0.1060	−0.03646	+5
24	−0.00429	+1	+0.018 013	+4	−0.012 3590	+107	+0.3572	+1	−0.12758	+11	+0.0003	+0.00710	+1	−0.004 216	+1	−0.001 3012	+17	−0.112	+0.1063	−0.03645	+5
25	−0.00430	+1	+0.018 117	+4	−0.012 3936	+107	+0.3560	+1	−0.12677	+11	+0.0004	+0.00703	+1	−0.004 095	+1	−0.001 3536	+18	−0.112	+0.1065	−0.03644	+5
26	−0.00432	+1	+0.018 220	+4	−0.012 4272	+107	+0.3548	+1	−0.12596	+11	+0.0005	+0.00697	+1	−0.003 973	+1	−0.001 4056	+18	−0.113	+0.1068	−0.03642	+5
27	−0.00434	+1	+0.018 323	+4	−0.012 4599	+108	+0.3536	+1	−0.12514	+11	+0.0005	+0.00690	+1	−0.003 851	+1	−0.001 4575	+19	−0.113	+0.1070	−0.03639	+5
28	−0.00435	+1	+0.018 426	+4	−0.012 4916	+108	+0.3524	+1	−0.12433	+11	+0.0006	+0.00684	+1	−0.003 729	+1	−0.001 5091	+20	−0.114	+0.1073	−0.03637	+5
29	−0.00437	+1	+0.018 528	+4	−0.012 5224	+108	+0.3512	+1	−0.12351	+11	+0.0006	+0.00677	+1	−0.003 607	+1	−0.001 5604	+20	−0.115	+0.1075	−0.03634	+5
30	−0.00438	+1	+0.018 630	+4	−0.012 5522	+109	+0.3500	+1	−0.12269	+11	+0.0007	+0.00670	+1	−0.003 484	+1	−0.001 6114	+21	−0.115	+0.1078	−0.03630	+5
31	−0.00440	+1	+0.018 732	+4	−0.012 5811	+109	+0.3487	+1	−0.12186	+11	+0.0008	+0.00664	+1	−0.003 361	+1	−0.001 6622	+22	−0.116	+0.1080	−0.03626	+5
32	−0.00441	+1	+0.018 833	+4	−0.012 6090	+109	+0.3475	+1	−0.12104	+10	+0.0008	+0.00657	+1	−0.003 238	+1	−0.001 7127	+22	−0.116	+0.1082	−0.03622	+5
33	−0.00443	+1	+0.018 934	+4	−0.012 6359	+109	+0.3463	+1	−0.12021	+10	+0.0009	+0.00651	+1	−0.003 114	+1	−0.001 7629	+23	−0.117	+0.1084	−0.03617	+5
34	−0.00444	+1	+0.019 035	+4	−0.012 6619	+109	+0.3450	+1	−0.11930	+10	+0.0009	+0.00644	+1	−0.002 990	+1	−0.001 8128	+23	−0.117	+0.1086	−0.03612	+5
35	−0.00445	+1	+0.019 135	+4	−0.012 6860	+110	+0.3438	+1	−0.11856	+10	+0.0010	+0.00638	+1	−0.002 866	+1	−0.001 8624	+24	−0.118	+0.1088	−0.03607	+5
36	−0.00446	+1	+0.019 235	+4	−0.012 7110	+110	+0.3425	+1	−0.11773	+10	+0.0011	+0.00631	+1	−0.002 742	+1	−0.001 9117	+25	−0.118	+0.1090	−0.03601	+5
37	−0.00447	+1	+0.019 334	+4	−0.012 7341	+110	+0.3413	+1	−0.11689	+10	+0.0011	+0.00625	+1	−0.002 617	+1	−0.001 9607	+25	−0.119	+0.1092	−0.03595	+5
38	−0.00449	+1	+0.019 433	+4	−0.012 7562	+110	+0.3400	+1	−0.11606	+10	+0.0012	+0.00618	+1	−0.002 493	+1	−0.002 0093	+26	−0.119	+0.1093	−0.03588	+5
39	−0.00450	+1	+0.019 532	+4	−0.012 7774	+110	+0.3387	+1	−0.11522	+10	+0.0013	+0.00612	+1	−0.002 368	+1	−0.002 0575	+27	−0.120	+0.1095	−0.03581	+5
40	−0.00451	+1	+0.019 630	+4	−0.012 7976	+111	+0.3374	+1	−0.11439	+10	+0.0013	+0.00605	+1	−0.002 243	+1	−0.002 1055	+27	−0.121	+0.1096	−0.03574	+5
41	−0.00452	+1	+0.019 728	+4	−0.012 8168	+111	+0.3361	+1	−0.11355	+10	+0.0014	+0.00599	+1	−0.002 118	+1	−0.002 1530	+28	−0.121	+0.1098	−0.03566	+5
42	−0.00452	+1	+0.019 826	+4	−0.012 8350	+111	+0.3349	+1	−0.11271	+10	+0.0014	+0.00593	+1	−0.001 992	+1	−0.002 2002	+28	−0.122	+0.1099	−0.03558	+5
43	−0.00453	+1	+0.019 923	+4	−0.012 8522	+111	+0.3335	+1	−0.11187	+10	+0.0015	+0.00586	+1	−0.001 867	+1	−0.002 2470	+29	−0.122	+0.1100	−0.03549	+5
44	−0.00454	+1	+0.020 020	+4	−0.012 8685	+111	+0.3322	+1	−0.11103	+10	+0.0016	+0.00580	+1	−0.001 741	+1	−0.002 2934	+30	−0.123	+0.1102	−0.03540	+5
45	−0.00455	+1	+0.020 116	+4	−0.012 8838	+111	+0.3309	+1	−0.11018	+10	+0.0016	+0.00573	+1	−0.001 615	+1	−0.002 3395	+30	−0.123	+0.1103	−0.03531	+5
46	−0.00456	+1	+0.020 212	+4	−0.012 8981	+112	+0.3296	+1	−0.10934	+9	+0.0017	+0.00567	+1	−0.001 489	+1	−0.002 3851	+31	−0.124	+0.1104	−0.03522	+5
47	−0.00456	+1	+0.020 308	+4	−0.012 9114	+112	+0.3283	+1	−0.10849	+9	+0.0018	+0.00561	+1	−0.001 363	+1	−0.002 4303	+31	−0.124	+0.1105	−0.03512	+5
48	−0.00457	+1	+0.020 403	+4	−0.012 9238	+112	+0.3270	+1	−0.10765	+9	+0.0018	+0.00554	+1	−0.001 237	+1	−0.002 4751	+32	−0.125	+0.1106	−0.03501	+5
49	−0.00457	+1	+0.020 498	+4	−0.012 9351	+112	+0.3256	+1	−0.10680	+9	+0.0019	+0.00548	+1	−0.001 111	+1	−0.002 5195	+33	−0.125	+0.1106	−0.03490	+5
50	−0.00458	+1	+0.020 593	+4	−0.012 9455	+112	+0.3243	+1	−0.10596	+9	+0.0019	+0.00542	+1	−0.000 985	+1	−0.002 5635	+33	−0.126	+0.1107	−0.03479	+5
51	−0.00458	+1	+0.020 687	+4	−0.012 9549	+112	+0.3229	+1	−0.10511	+9	+0.0020	+0.00535	+1	−0.000 858	0	−0.002 6070	+34	−0.126	+0.1108	−0.03468	+4
52	−0.00459	+1	+0.020 781	+4	−0.012 9633	+112	+0.3216	+1	−0.10426	+9	+0.0021	+0.00529	+1	−0.000 732	0	−0.002 6500	+34	−0.127	+0.1108	−0.03456	+4
53	−0.00459	+1	+0.020 874	+4	−0.012 9707	+112	+0.3202	+1	−0.10341	+9	+0.0021	+0.00523	+1	−0.000 605	0	−0.002 6926	+35	−0.127	+0.1109	−0.03444	+4
54	−0.00460	+1	+0.020 967	+4	−0.012 9772	+112	+0.3188	+1	−0.10256	+9	+0.0022	+0.00517	+1	−0.000 479	0	−0.002 7348	+35	−0.128	+0.1109	−0.03432	+4
55	−0.00460	+1	+0.021 059	+4	−0.012 9827	+112	+0.3175	+1	−0.10171	+9	+0.0023	+0.00511	+1	−0.000 352	0	−0.002 7765	+36	−0.128	+0.1109	−0.03419	+4
56	−0.00460	+1	+0.021 152	+4	−0.012 9871	+112	+0.3161	+1	−0.10086	+9	+0.0023	+0.00504	+1	−0.000 226	0	−0.002 8177	+37	−0.129	+0.1109	−0.03406	+4
57	−0.00460	+1	+0.021 243	+4	−0.012 9905	+112	+0.3147	+1	−0.10001	+9	+0.0024	+0.00498	+1	−0.000 099	0	−0.002 8584	+37	−0.129	+0.1109	−0.03392	+4
58	−0.00460	+1	+0.021 335	+4	−0.012 9930	+112	+0.3133	+1	−0.09916	+9	+0.0025	+0.00492	+1	+0.000 028	0	−0.002 8986	+38	−0.129	+0.1109	−0.03378	+4
59	−0.00460	+1	+0.021 426	+4	−0.012 9945	+112	+0.3119	+1	−0.09831	+8	+0.0025	+0.00486	+1	+0.000 154	0	−0.002 9383	+38	−0.130	+0.1109	−0.03364	+4
60	−0.00460	+1	+0.021 516	+4	−0.012 9950	+112	+0.3105	+1	−0.09746	+8	+0.0026	+0.00480	+1	+0.000 281	0	−0.002 9776	+39	−0.130	+0.1109	−0.03350	+4

21^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	−0.00460	+1	+0.021 516	+4	−0.012 9950	+112	+0.3105	+1	−0.09746	+8	+0.0026	+0.00480	+1	+0.000 281	0	−0.002 9776	+39	−0.130	+0.1109	−0.03350	+4
1	−0.00460	+1	+0.021 606	+4	−0.012 9945	+112	+0.3091	+1	−0.09661	+8	+0.0026	+0.00474	+1	+0.000 407	0	−0.003 0163	+39	−0.131	+0.1109	−0.03335	+4
2	−0.00460	+1	+0.021 696	+4	−0.012 9930	+112	+0.3077	+1	−0.09576	+8	+0.0027	+0.00468	+1	+0.000 534	0	−0.003 0545	+40	−0.131	+0.1109	−0.03320	+4
3	−0.00460	+1	+0.021 785	+4	−0.012 9905	+112	+0.3062	+1	−0.09491	+8	+0.0028	+0.00462	+1	+0.000 661	0	−0.003 0922	+40	−0.132	+0.1108	−0.03305	+4
4	−0.00460	+1	+0.021 874	+4	−0.012 9871	+112	+0.3048	0	−0.09406	+8	+0.0028	+0.00456	+1	+0.000 787	0	−0.003 1293	+41	−0.132	+0.1108	−0.03289	+4
5	−0.00460	+1	+0.021 963	+4	−0.012 9827	+112	+0.3034	0	−0.09321	+8	+0.0029	+0.00450	+1	+0.000 913	0	−0.003 1659	+41	−0.133	+0.1107	−0.03273	+4
6	−0.00460	+1	+0.022 051	+4	−0.012 9772	+112	+0.3019	0	−0.09236	+8	+0.0030	+0.00444	+1	+0.001 040	0	−0.003 2020	+41	−0.133	+0.1107	−0.03256	+4
7	−0.00459	+1	+0.022 138	+4	−0.012 9707	+112	+0.3005	0	−0.09151	+8	+0.0030	+0.00438	+1	+0.001 166	0	−0.003 2375	+42	−0.134	+0.1106	−0.03240	+4
8	−0.00459	+1	+0.022 225	+4	−0.012 9633	+112	+0.2990	0	−0.09066	+8	+0.0031	+0.00432	+1	+0.001 292	0	−0.003 2725	+42	−0.134	+0.1105	−0.03223	+4
9	−0.00458	+1	+0.022 312	+4	−0.012 9549	+112	+0.2976	0	−0.08982	+8	+0.0031	+0.00426	+1	+0.001 418	0	−0.003 3069	+43	−0.134	+0.1104	−0.03206	+4
10	−0.00458	+1	+0.022 399	+4	−0.012 9455	+112	+0.2961	0	−0.08897	+8	+0.0032	+0.00421	+1	+0.001 544	0	−0.003 3408	+43	−0.135	+0.1103	−0.03188	+4
11	−0.00457	+1	+0.022 485	+5	−0.012 9351	+112	+0.2946	0	−0.08812	+8	+0.0033	+0.00415	+1	+0.001 670	0	−0.003 3740	+44	−0.135	+0.1102	−0.03171	+4
12	−0.00457	+1	+0.022 570	+5	−0.012 9238	+112	+0.2932	0	−0.08727	+8	+0.0033	+0.00409	+1	+0.001 796	0	−0.003 4067	+44	−0.136	+0.1101	−0.03153	+4
13	−0.00456	+1	+0.022 655	+5	−0.012 9114	+112	+0.2917	0	−0.08643	+7	+0.0034	+0.00403	+1	+0.001 921	0	−0.003 4388	+45	−0.136	+0.1100	−0.03134	+4
14	−0.00456	+1	+0.022 740	+5	−0.012 8981	+112	+0.2902	0	−0.08558	+7	+0.0035	+0.00398	+1	+0.002 047	0	−0.003 4703	+45	−0.137	+0.1099	−0.03116	+4
15	−0.00455	+1	+0.022 824	+5	−0.012 8838	+111	+0.2887	0	−0.08474	+7	+0.0035	+0.00392	+1	+0.002 172	0	−0.003 5013	+45	−0.137	+0.1097	−0.03097	+4
16	−0.00454	+1	+0.022 908	+5	−0.012 8685	+111	+0.2872	0	−0.08390	+7	+0.0036	+0.00386	+1	+0.002 297	0	−0.003 5316	+46	−0.137	+0.1096	−0.03078	+4
17	−0.00453	+1	+0.022 991	+5	−0.012 8522	+111	+0.2857	0	−0.08306	+7	+0.0036	+0.00381	+1	+0.002 422	0	−0.003 5613	+46	−0.138	+0.1094	−0.03058	+4
18	−0.00452	+1	+0.023 074	+5	−0.012 8350	+111	+0.2842	0	−0.08222	+7	+0.0037	+0.00375	+1	+0.002 547	0	−0.003 5904	+47	−0.138	+0.1093	−0.03039	+4
19	−0.00452	+1	+0.023 156	+5	−0.012 8168	+111	+0.2827	0	−0.08138	+7	+0.0038	+0.00370	+1	+0.002 672	0	−0.003 6189	+47	−0.139	+0.1091	−0.03019	+4
20	−0.00451	+1	+0.023 238	+5	−0.012 7976	+111	+0.2812	0	−0.08054	+7	+0.0038	+0.00364	+1	+0.002 796	0	−0.003 6468	+47	−0.139	+0.1089	−0.02999	+4
21	−0.00450	+1	+0.023 320	+5	−0.012 7774	+110	+0.2797	0	−0.07970	+7	+0.0039	+0.00359	+1	+0.002 920	0	−0.003 6740	+48	−0.139	+0.1087	−0.02978	+4
22	−0.00449	+1	+0.023 401	+5	−0.012 7562	+110	+0.2781	0	−0.07887	+7	+0.0040	+0.00353	+1	+0.003 044	0	−0.003 7006	+48	−0.140	+0.1085	−0.02958	+4
23	−0.00447	+1	+0.023 482	+5	−0.012 7341	+110	+0.2766	0	−0.07803	+7	+0.0040	+0.00348	+1	+0.003 168	−1	−0.003 7266	+48	−0.140	+0.1083	−0.02937	+4
24	−0.00446	+1	+0.023 562	+5	−0.012 7110	+110	+0.2750	0	−0.07720	+7	+0.0041	+0.00343	+1	+0.003 291	−1	−0.003 7520	+49	−0.140	+0.1081	−0.02916	+4
25	−0.00445	+1	+0.023 642	+5	−0.012 6869	+110	+0.2735	0	−0.07637	+7	+0.0041	+0.00337	+1	+0.003 415	−1	−0.003 7767	+49	−0.141	+0.1079	−0.02895	+4
26	−0.00444	+1	+0.023 721	+5	−0.012 6619	+109	+0.2720	0	−0.07554	+7	+0.0042	+0.00332	+1	+0.003 537	−1	−0.003 8007	+49	−0.141	+0.1077	−0.02873	+4
27	−0.00443	+1	+0.023 800	+5	−0.012 6359	+109	+0.2704	0	−0.07471	+6	+0.0043	+0.00327	+1	+0.003 660	−1	−0.003 8241	+50	−0.142	+0.1074	−0.02852	+4
28	−0.00441	+1	+0.023 878	+5	−0.012 6090	+109	+0.2688	0	−0.07388	+6	+0.0043	+0.00322	+1	+0.003 783	−1	−0.003 8469	+50	−0.142	+0.1072	−0.02830	+4
29	−0.00440	+1	+0.023 956	+5	−0.012 5811	+109	+0.2673	0	−0.07306	+6	+0.0044	+0.00317	+1	+0.003 905	−1	−0.003 8690	+50	−0.142	+0.1069	−0.02808	+4
30	−0.00438	+1	+0.024 034	+5	−0.012 5522	+109	+0.2657	0	−0.07224	+6	+0.0045	+0.00311	+1	+0.004 026	−1	−0.003 8904	+50	−0.143	+0.1067	−0.02786	+4
31	−0.00437	+1	+0.024 111	+5	−0.012 5224	+108	+0.2641	0	−0.07142	+6	+0.0045	+0.00306	+1	+0.004 148	−1	−0.003 9112	+51	−0.143	+0.1064	−0.02763	+4
32	−0.00435	+1	+0.024 188	+5	−0.012 4916	+108	+0.2625	0	−0.07060	+6	+0.0046	+0.00301	+1	+0.004 269	−1	−0.003 9312	+51	−0.143	+0.1061	−0.02741	+4
33	−0.00434	+1	+0.024 264	+5	−0.012 4599	+108	+0.2610	0	−0.06978	+6	+0.0046	+0.00296	+1	+0.004 390	−1	−0.003 9507	+51	−0.144	+0.1058	−0.02718	+4
34	−0.00432	+1	+0.024 339	+5	−0.012 4272	+107	+0.2594	0	−0.06897	+6	+0.0047	+0.00291	+1	+0.004 511	−1	−0.003 9694	+51	−0.144	+0.1056	−0.02695	+3
35	−0.00430	+1	+0.024 415	+5	−0.012 3936	+107	+0.2578	0	−0.06815	+6	+0.0048	+0.00286	+1	+0.004 631	−1	−0.003 9875	+52	−0.144	+0.1053	−0.02672	+3
36	−0.00429	+1	+0.024 489	+5	−0.012 3590	+107	+0.2562	0	−0.06734	+6	+0.0048	+0.00282	+1	+0.004 751	−1	−0.004 0048	+52	−0.145	+0.1049	−0.02648	+3
37	−0.00427	+1	+0.024 564	+5	−0.012 3235	+107	+0.2546	0	−0.06654	+6	+0.0049	+0.00277	+1	+0.004 870	−1	−0.004 0215	+52	−0.145	+0.1046	−0.02625	+3
38	−0.00425	+1	+0.024 638	+5	−0.012 2870	+106	+0.2530	0	−0.06573	+6	+0.0049	+0.00272	+1	+0.004 989	−1	−0.004 0375	+52	−0.146	+0.1043	−0.02601	+3
39	−0.00423	+1	+0.024 711	+5	−0.012 2496	+106	+0.2513	0	−0.06493	+6	+0.0050	+0.00267	+1	+0.005 108	−1	−0.004 0528	+53	−0.146	+0.1040	−0.02577	+3
40	−0.00421	+1	+0.024 784	+5	−0.012 2113	+106	+0.2497	0	−0.06413	+6	+0.0051	+0.00262	+1	+0.005 226	−1	−0.004 0674	+53	−0.146	+0.1036	−0.02553	+3
41	−0.00419	+1	+0.024 856	+5	−0.012 1721	+105	+0.2481	0	−0.06333	+5	+0.0051	+0.00258	+1	+0.005 344	−1	−0.004 0814	+53	−0.147	+0.1033	−0.02529	+3
42	−0.00417	+1	+0.024 928	+5	−0.012 1319	+105	+0.2465	0	−0.06254	+5	+0.0052	+0.00253	+1	+0.005 462	−1	−0.004 0946	+53	−0.147	+0.1029	−0.02505	+3
43	−0.00415	+1	+0.024 999	+5	−0.012 0908	+105	+0.2448	0	−0.06174	+5	+0.0052	+0.00249	+1	+0.005 579	−1	−0.004 1071	+53	−0.147	+0.1026	−0.02481	+3
44	−0.00413	+1	+0.025 070	+5	−0.012 0488	+104	+0.2432	0	−0.06095	+5	+0.0053	+0.00244	+1	+0.005 696	−1	−0.004 1189	+53	−0.147	+0.1022	−0.02456	+3
45	−0.00411	+1	+0.025 141	+5	−0.012 0059	+104	+0.2416	0	−0.06017	+5	+0.0053	+0.00239	+1	+0.005 812	−1	−0.004 1300	+54	−0.148	+0.1018	−0.02432	+3
46	−0.00409	+1	+0.025 211	+5	−0.011 9620	+103	+0.2399	0	−0.05938	+5	+0.0054	+0.00235	+1	+0.005 928	−1	−0.004 1404	+54	−0.148	+0.1015	−0.02407	+3
47	−0.00407	+1	+0.025 280	+5	−0.011 9173	+103	+0.2383	0	−0.05860	+5	+0.0055	+0.00231	+1	+0.006 043	−1	−0.004 1501	+54	−0.148	+0.1011	−0.02382	+3
48	−0.00404	+1	+0.025 350	+5	−0.011 8716	+103	+0.2366	0	−0.05782	+5	+0.0055	+0.00226	+1	+0.006 158	−1	−0.004 1591	+54	−0.149	+0.1007	−0.02357	+3
49	−0.00402	+1	+0.025 418	+5	−0.011 8250	+102	+0.2349	0	−0.05704	+5	+0.0056	+0.00222	+1	+0.006 272	−1	−0.004 1674	+54	−0.149	+0.1003	−0.02332	+3
50	−0.00400	+1	+0.025 486	+5	−0.011 7775	+102	+0.2333	0	−0.05627	+5	+0.0056	+0.00218	+1	+0.006 386	−1	−0.004 1749	+54	−0.149	+0.0998	−0.02307	+3
51	−0.00397	+1	+0.025 554	+5	−0.011 7291	+101	+0.2316	0	−0.05550	+5	+0.0057	+0.00213	+1	+0.006 500	−1	−0.004 1817	+54	−0.150	+0.0994	−0.02282	+3
52	−0.00395	+1	+0.025 621	+5	−0.011 6799	+101	+0.2299	0	−0.05474	+5	+0.0057	+0.00209	+1	+0.006 613	−1	−0.004 1879	+54	−0.150	+0.0990	−0.02256	+3
53	−0.00392	+1	+0.025 688	+5	−0.011 6297	+101	+0.2282	0	−0.05397	+5	+0.0058	+0.00205	+1	+0.006 725	−1	−0.004 1933	+54	−0.150	+0.0986	−0.02231	+3
54	−0.00390	+1	+0.025 754	+5	−0.011 5787	+100	+0.2266	0	−0.05322	+5	+0.0059	+0.00201	+1	+0.006 837	−1	−0.004 1980	+54	−0.151	+0.0981	−0.02205	+3
55	−0.00387	+1	+0.025 819	+5	−0.011 5268	+100	+0.2249	0	−0.05246	+5	+0.0059	+0.00197	+1	+0.006 949	−1	−0.004 2019	+54	−0.151	+0.0977	−0.02180	+3
56	−0.00384	+1	+0.025 885	+5	−0.011 4740	+99	+0.2232	0	−0.05171	+4	+0.0060	+0.00193	+1	+0.007 060	−2	−0.004 2052	+54	−0.151	+0.0972	−0.02154	+3
57	−0.00382	+1	+0.025 949	+5	−0.011 4203	+99	+0.2215	0	−0.05096	+4	+0.0060	+0.00189	+1	+0.007 170	−2	−0.004 2077	+55	−0.151	+0.0967	−0.02129	+3
58	−0.00379	+1	+0.026 013	+5	−0.011 3658	+98	+0.2198	0	−0.05021	+4	+0.0061	+0.00185	+1	+0.007 280	−2	−0.004 2095	+55	−0.152	+0.0963	−0.02103	+3
59	−0.00376	+1	+0.026 077	+5	−0.011 3104	+98	+0.2181	0	−0.04947	+4	+0.0061	+0.00181	+1	+0.007 389	−2	−0.004 2106	+55	−0.152	+0.0958	−0.02077	+3
60	−0.00373	+1	+0.026 140	+5	−0.011 2541	+97	+0.2164	0	−0.04873	+4	+0.0062	+0.00177	+1	+0.007 498	−2	−0.004 2109	+55	−0.152	+0.0953	−0.02051	+3

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XII.

22h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	−0s00373	+1	+0s026 140	+5	−0s011 2541	+97	+0″2164	0	−0″04873	+4	+0s0062	+0s00177	+1	+0s007 498	−2	−0s004 2109	+55	−0″152	+0″0953	−0″02051	+3
1	−0.00371	+1	+0.026 203	+5	−0.011 1970	+97	+0.2147	0	−0.04800	+4	+0.0062	+0.00173	+1	+0.007 606	−2	−0.004 2106	+55	−0.152	+0.0948	−0.02025	+3
2	−0.00368	+1	+0.026 265	+5	−0.011 1390	+96	+0.2129	0	−0.04726	+4	+0.0063	+0.00169	+1	+0.007 714	−2	−0.004 2095	+55	−0.153	+0.0943	−0.02000	+3
3	−0.00365	+1	+0.026 327	+5	−0.011 0802	+96	+0.2112	0	−0.04654	+4	+0.0063	+0.00166	+1	+0.007 821	−2	−0.004 2077	+55	−0.153	+0.0938	−0.01974	+3
4	−0.00362	+1	+0.026 388	+5	−0.011 0205	+95	+0.2095	0	−0.04581	+4	+0.0064	+0.00162	+1	+0.007 927	−2	−0.004 2052	+54	−0.153	+0.0933	−0.01948	+2
5	−0.00359	+1	+0.026 449	+5	−0.010 9600	+95	+0.2078	0	−0.04509	+4	+0.0065	+0.00158	+1	+0.008 033	−2	−0.004 2019	+54	−0.154	+0.0928	−0.01922	+2
6	−0.00356	+1	+0.026 509	+5	−0.010 8986	+94	+0.2060	0	−0.04438	+4	+0.0065	+0.00155	+1	+0.008 138	−2	−0.004 1980	+54	−0.154	+0.0922	−0.01896	+2
7	−0.00353	+1	+0.026 569	+5	−0.010 8364	+94	+0.2043	0	−0.04367	+4	+0.0066	+0.00151	+1	+0.008 242	−2	−0.004 1933	+54	−0.154	+0.0917	−0.01870	+2
8	−0.00349	+1	+0.026 628	+5	−0.010 7734	+93	+0.2026	0	−0.04296	+4	+0.0066	+0.00148	+1	+0.008 346	−2	−0.004 1879	+54	−0.154	+0.0911	−0.01844	+2
9	−0.00346	+1	+0.026 687	+5	−0.010 7095	+93	+0.2008	0	−0.04226	+4	+0.0067	+0.00144	+1	+0.008 450	−2	−0.004 1817	+54	−0.155	+0.0906	−0.01818	+2
10	−0.00343	+1	+0.026 745	+5	−0.010 6449	+92	+0.1991	0	−0.04156	+4	+0.0067	+0.00141	+1	+0.008 552	−2	−0.004 1749	+54	−0.155	+0.0900	−0.01792	+2
11	−0.00340	+1	+0.026 802	+5	−0.010 5794	+91	+0.1973	0	−0.04087	+4	+0.0068	+0.00138	+1	+0.008 654	−2	−0.004 1674	+54	−0.155	+0.0895	−0.01766	+2
12	−0.00336	+1	+0.026 859	+5	−0.010 5132	+91	+0.1956	0	−0.04018	+3	+0.0068	+0.00134	+1	+0.008 756	−2	−0.004 1591	+54	−0.155	+0.0889	−0.01740	+2
13	−0.00333	+1	+0.026 916	+5	−0.010 4462	+90	+0.1938	0	−0.03949	+3	+0.0069	+0.00131	+1	+0.008 856	−2	−0.004 1501	+54	−0.155	+0.0883	−0.01714	+2
14	−0.00330	+1	+0.026 972	+5	−0.010 3783	+90	+0.1920	0	−0.03881	+3	+0.0069	+0.00128	+1	+0.008 956	−2	−0.004 1404	+54	−0.156	+0.0877	−0.01688	+2
15	−0.00326	+1	+0.027 028	+5	−0.010 3096	+89	+0.1903	0	−0.03813	+3	+0.0070	+0.00125	+1	+0.009 055	−2	−0.004 1300	+54	−0.156	+0.0872	−0.01662	+2
16	−0.00323	+1	+0.027 083	+5	−0.010 2402	+89	+0.1885	0	−0.03746	+3	+0.0070	+0.00121	+1	+0.009 154	−2	−0.004 1189	+53	−0.156	+0.0866	−0.01636	+2
17	−0.00319	+1	+0.027 137	+5	−0.010 1700	+88	+0.1867	0	−0.03679	+3	+0.0071	+0.00118	+1	+0.009 252	−2	−0.004 1071	+53	−0.156	+0.0860	−0.01611	+2
18	−0.00316	+1	+0.027 191	+5	−0.010 0990	+87	+0.1849	0	−0.03613	+3	+0.0071	+0.00115	+1	+0.009 349	−2	−0.004 0946	+53	−0.157	+0.0853	−0.01585	+2
19	−0.00312	+1	+0.027 245	+5	−0.010 0273	+87	+0.1832	0	−0.03547	+3	+0.0072	+0.00112	+1	+0.009 446	−2	−0.004 0814	+53	−0.157	+0.0847	−0.01559	+2
20	−0.00308	+1	+0.027 298	+5	−0.009 9548	+86	+0.1814	0	−0.03481	+3	+0.0072	+0.00109	+1	+0.009 541	−2	−0.004 0674	+53	−0.157	+0.0841	−0.01534	+2
21	−0.00305	+1	+0.027 351	+5	−0.009 8815	+85	+0.1796	0	−0.03417	+3	+0.0073	+0.00106	+1	+0.009 637	−2	−0.004 0528	+53	−0.157	+0.0835	−0.01508	+2
22	−0.00301	+1	+0.027 403	+5	−0.009 8075	+85	+0.1778	0	−0.03352	+3	+0.0073	+0.00104	+1	+0.009 731	−2	−0.004 0375	+52	−0.157	+0.0829	−0.01483	+2
23	−0.00297	+1	+0.027 454	+5	−0.009 7327	+84	+0.1760	0	−0.03288	+3	+0.0073	+0.00101	+1	+0.009 824	−2	−0.004 0215	+52	−0.158	+0.0822	−0.01457	+2
24	−0.00294	+1	+0.027 505	+5	−0.009 6572	+83	+0.1742	0	−0.03225	+3	+0.0074	+0.00098	+1	+0.009 917	−2	−0.004 0048	+52	−0.158	+0.0816	−0.01432	+2
25	−0.00290	+1	+0.027 555	+5	−0.009 5809	+83	+0.1724	0	−0.03162	+3	+0.0074	+0.00095	+1	+0.010 009	−2	−0.003 9875	+52	−0.158	+0.0809	−0.01407	+2
26	−0.00286	+1	+0.027 605	+5	−0.009 5039	+82	+0.1706	0	−0.03099	+3	+0.0075	+0.00093	+1	+0.010 101	−2	−0.003 9694	+51	−0.158	+0.0803	−0.01382	+2
27	−0.00282	+1	+0.027 655	+5	−0.009 4262	+81	+0.1688	0	−0.03037	+3	+0.0075	+0.00090	+1	+0.010 191	−2	−0.003 9507	+51	−0.158	+0.0796	−0.01356	+2
28	−0.00278	+1	+0.027 703	+5	−0.009 3478	+81	+0.1670	0	−0.02976	+3	+0.0076	+0.00087	+1	+0.010 281	−2	−0.003 9312	+51	−0.159	+0.0789	−0.01331	+2
29	−0.00274	+1	+0.027 752	+5	−0.009 2687	+80	+0.1652	0	−0.02915	+3	+0.0076	+0.00085	+1	+0.010 370	−2	−0.003 9112	+51	−0.159	+0.0782	−0.01307	+2
30	−0.00270	+1	+0.027 800	+5	−0.009 1889	+79	+0.1633	0	−0.02855	+2	+0.0077	+0.00082	+1	+0.010 458	−2	−0.003 8904	+50	−0.159	+0.0776	−0.01282	+2
31	−0.00266	+1	+0.027 847	+5	−0.009 1084	+79	+0.1615	0	−0.02795	+2	+0.0077	+0.00080	+1	+0.010 546	−2	−0.003 8690	+50	−0.159	+0.0769	−0.01257	+2
32	−0.00262	+1	+0.027 894	+5	−0.009 0271	+78	+0.1597	0	−0.02735	+2	+0.0078	+0.00077	+1	+0.010 632	−2	−0.003 8469	+50	−0.159	+0.0762	−0.01233	+2
33	−0.00258	+1	+0.027 940	+5	−0.008 9452	+77	+0.1579	0	−0.02677	+2	+0.0078	+0.00075	+1	+0.010 718	−2	−0.003 8241	+50	−0.160	+0.0755	−0.01208	+2
34	−0.00254	+1	+0.027 985	+5	−0.008 8626	+76	+0.1560	0	−0.02618	+2	+0.0078	+0.00073	+1	+0.010 803	−3	−0.003 8007	+49	−0.160	+0.0748	−0.01184	+2
35	−0.00250	0	+0.028 030	+5	−0.008 7793	+76	+0.1542	0	−0.02561	+2	+0.0079	+0.00070	+1	+0.010 887	−3	−0.003 7767	+49	−0.160	+0.0741	−0.01160	+2
36	−0.00245	0	+0.028 075	+5	−0.008 6953	+75	+0.1524	0	−0.02503	+2	+0.0079	+0.00068	+1	+0.010 970	−3	−0.003 7520	+49	−0.160	+0.0734	−0.01136	+1
37	−0.00241	0	+0.028 119	+5	−0.008 6107	+74	+0.1505	0	−0.02447	+2	+0.0080	+0.00066	+1	+0.011 053	−3	−0.003 7266	+48	−0.160	+0.0726	−0.01112	+1
38	−0.00237	0	+0.028 163	+5	−0.008 5254	+74	+0.1487	0	−0.02391	+2	+0.0080	+0.00064	+1	+0.011 134	−3	−0.003 7006	+48	−0.161	+0.0719	−0.01088	+1
39	−0.00233	0	+0.028 206	+5	−0.008 4395	+73	+0.1468	0	−0.02335	+2	+0.0080	+0.00061	+1	+0.011 215	−3	−0.003 6740	+48	−0.161	+0.0712	−0.01065	+1
40	−0.00228	0	+0.028 248	+5	−0.008 3530	+72	+0.1450	0	−0.02280	+2	+0.0081	+0.00059	+1	+0.011 295	−3	−0.003 6468	+47	−0.161	+0.0704	−0.01041	+1
41	−0.00224	0	+0.028 290	+5	−0.008 2658	+71	+0.1431	0	−0.02226	+2	+0.0081	+0.00057	+1	+0.011 374	−3	−0.003 6189	+47	−0.161	+0.0697	−0.01018	+1
42	−0.00220	0	+0.028 331	+5	−0.008 1780	+71	+0.1413	0	−0.02172	+2	+0.0082	+0.00055	+1	+0.011 453	−3	−0.003 5904	+47	−0.161	+0.0690	−0.00995	+1
43	−0.00215	0	+0.028 372	+5	−0.008 0895	+70	+0.1394	0	−0.02119	+2	+0.0082	+0.00053	+1	+0.011 530	−3	−0.003 5613	+46	−0.161	+0.0682	−0.00972	+1
44	−0.00211	0	+0.028 412	+5	−0.008 0005	+69	+0.1376	0	−0.02066	+2	+0.0082	+0.00051	+1	+0.011 606	−3	−0.003 5316	+46	−0.161	+0.0674	−0.00950	+1
45	−0.00206	0	+0.028 452	+5	−0.007 9108	+68	+0.1357	0	−0.02014	+2	+0.0083	+0.00049	+1	+0.011 682	−3	−0.003 5013	+45	−0.162	+0.0667	−0.00927	+1
46	−0.00202	0	+0.028 491	+5	−0.007 8206	+68	+0.1339	0	−0.01963	+2	+0.0083	+0.00048	+1	+0.011 757	−3	−0.003 4703	+45	−0.162	+0.0659	−0.00905	+1
47	−0.00197	0	+0.028 530	+5	−0.007 7298	+67	+0.1320	0	−0.01912	+2	+0.0084	+0.00046	+1	+0.011 830	−3	−0.003 4388	+45	−0.162	+0.0651	−0.00882	+1
48	−0.00193	0	+0.028 568	+5	−0.007 6383	+66	+0.1301	0	−0.01861	+2	+0.0084	+0.00044	+1	+0.011 903	−3	−0.003 4067	+44	−0.162	+0.0644	−0.00860	+1
49	−0.00188	0	+0.028 606	+5	−0.007 5462	+65	+0.1282	0	−0.01812	+2	+0.0084	+0.00042	+1	+0.011 975	−3	−0.003 3740	+44	−0.162	+0.0636	−0.00839	+1
50	−0.00183	0	+0.028 643	+5	−0.007 4536	+64	+0.1264	0	−0.01763	+1	+0.0085	+0.00041	+1	+0.012 046	−3	−0.003 3408	+43	−0.162	+0.0628	−0.00817	+1
51	−0.00179	0	+0.028 679	+5	−0.007 3604	+64	+0.1245	0	−0.01714	+1	+0.0085	+0.00039	+1	+0.012 117	−3	−0.003 3069	+43	−0.162	+0.0620	−0.00796	+1
52	−0.00174	0	+0.028 715	+5	−0.007 2667	+63	+0.1226	0	−0.01666	+1	+0.0085	+0.00037	+1	+0.012 186	−3	−0.003 2725	+42	−0.163	+0.0612	−0.00775	+1
53	−0.00169	0	+0.028 751	+5	−0.007 1724	+62	+0.1207	0	−0.01619	+1	+0.0086	+0.00036	0	+0.012 254	−3	−0.003 2375	+42	−0.163	+0.0604	−0.00754	+1
54	−0.00165	0	+0.028 786	+5	−0.007 0776	+61	+0.1189	0	−0.01572	+1	+0.0086	+0.00034	0	+0.012 321	−3	−0.003 2020	+41	−0.163	+0.0596	−0.00733	+1
55	−0.00160	0	+0.028 820	+5	−0.006 9822	+60	+0.1170	0	−0.01526	+1	+0.0086	+0.00033	0	+0.012 388	−3	−0.003 1659	+41	−0.163	+0.0588	−0.00712	+1
56	−0.00155	0	+0.028 854	+5	−0.006 8863	+60	+0.1151	0	−0.01481	+1	+0.0087	+0.00031	0	+0.012 453	−3	−0.003 1293	+41	−0.163	+0.0580	−0.00692	+1
57	−0.00150	0	+0.028 887	+5	−0.006 7899	+59	+0.1132	0	−0.01436	+1	+0.0087	+0.00030	0	+0.012 518	−3	−0.003 0922	+40	−0.163	+0.0572	−0.00672	+1
58	−0.00145	0	+0.028 919	+5	−0.006 6929	+58	+0.1113	0	−0.01392	+1	+0.0087	+0.00028	0	+0.012 581	−3	−0.003 0545	+40	−0.163	+0.0563	−0.00652	+1
59	−0.00141	0	+0.028 952	+5	−0.006 5954	+57	+0.1094	0	−0.01349	+1	+0.0088	+0.00027	0	+0.012 644	−3	−0.003 0163	+39	−0.164	+0.0555	−0.00632	+1
60	−0.00136	0	+0.028 983	+5	−0.006 4975	+56	+0.1075	0	−0.01306	+1	+0.0088	+0.00025	0	+0.012 706	−3	−0.002 9776	+39	−0.164	+0.0547	−0.00613	+1

23^h	a_2^0		a_2^1		a_2^2		d_2^0		d_2^1		a_3^0	a_3^1		a_3^2		a_3^3		d_3^0	d_3^1	d_3^2	
0m	−0s00136	0	+0s028 983	+5	−0s006 4975	+56	+0″1075	0	−0″01306	+1	+0s0088	+0s00025	0	+0s012 706	−3	−0s002 9776	+39	−0″164	+0″0547	−0″00613	+1
1	−0.00131	0	+0.029 014	+5	−0.006 3990	+55	+0.1056	0	−0.01264	+1	+0.0088	+0.00024	0	+0.012 766	−3	−0.002 9383	+38	−0.164	+0.0539	−0.00594	+1
2	−0.00126	0	+0.029 045	+5	−0.006 3001	+54	+0.1037	0	−0.01222	+1	+0.0089	+0.00023	0	+0.012 826	−3	−0.002 8986	+38	−0.164	+0.0530	−0.00575	+1
3	−0.00121	0	+0.029 074	+5	−0.006 2007	+54	+0.1018	0	−0.01181	+1	+0.0089	+0.00022	0	+0.012 885	−3	−0.002 8584	+37	−0.164	+0.0522	−0.00556	+1
4	−0.00116	0	+0.029 104	+5	−0.006 1008	+53	+0.0999	0	−0.01141	+1	+0.0089	+0.00020	0	+0.012 943	−3	−0.002 8177	+37	−0.164	+0.0513	−0.00538	+1
5	−0.00111	0	+0.029 133	+5	−0.006 0004	+52	+0.0980	0	−0.01101	+1	+0.0089	+0.00019	0	+0.013 000	−3	−0.002 7765	+36	−0.164	+0.0505	−0.00520	+1
6	−0.00106	0	+0.029 161	+5	−0.005 8996	+51	+0.0961	0	−0.01062	+1	+0.0090	+0.00018	0	+0.013 055	−3	−0.002 7348	+35	−0.164	+0.0496	−0.00502	+1
7	−0.00101	0	+0.029 188	+5	−0.005 7984	+50	+0.0942	0	−0.01024	+1	+0.0090	+0.00017	0	+0.013 110	−3	−0.002 6926	+35	−0.164	+0.0488	−0.00484	+1
8	−0.00096	0	+0.029 216	+5	−0.005 6967	+49	+0.0923	0	−0.00986	+1	+0.0090	+0.00016	0	+0.013 164	−3	−0.002 6500	+34	−0.164	+0.0479	−0.00467	+1
9	−0.00090	0	+0.029 242	+6	−0.005 5946	+48	+0.0904	0	−0.00949	+1	+0.0090	+0.00015	0	+0.013 217	−3	−0.002 6070	+34	−0.165	+0.0471	−0.00450	+1
10	−0.00085	0	+0.029 268	+6	−0.005 4920	+47	+0.0884	0	−0.00913	+1	+0.0091	+0.00014	0	+0.013 269	−3	−0.002 5635	+33	−0.165	+0.0462	−0.00433	+1
11	−0.00080	0	+0.029 294	+6	−0.005 3890	+47	+0.0865	0	−0.00878	+1	+0.0091	+0.00013	0	+0.013 319	−3	−0.002 5195	+33	−0.165	+0.0453	−0.00417	+1
12	−0.00075	0	+0.029 318	+6	−0.005 2856	+46	+0.0846	0	−0.00843	+1	+0.0091	+0.00012	0	+0.013 369	−3	−0.002 4751	+32	−0.165	+0.0444	−0.00401	+1
13	−0.00070	0	+0.029 343	+6	−0.005 1818	+45	+0.0827	0	−0.00808	+1	+0.0091	+0.00011	0	+0.013 418	−3	−0.002 4303	+31	−0.165	+0.0436	−0.00385	0
14	−0.00065	0	+0.029 367	+6	−0.005 0776	+44	+0.0808	0	−0.00775	+1	+0.0092	+0.00010	0	+0.013 466	−3	−0.002 3851	+31	−0.165	+0.0427	−0.00369	0
15	−0.00059	0	+0.029 390	+6	−0.004 9730	+43	+0.0789	0	−0.00742	+1	+0.0092	+0.00009	0	+0.013 512	−3	−0.002 3395	+30	−0.165	+0.0418	−0.00354	0
16	−0.00054	0	+0.029 412	+6	−0.004 8681	+42	+0.0769	0	−0.00710	+1	+0.0092	+0.00008	0	+0.013 558	−3	−0.002 2934	+30	−0.165	+0.0409	−0.00339	0
17	−0.00049	0	+0.029 435	+6	−0.004 7628	+41	+0.0750	0	−0.00678	+1	+0.0092	+0.00007	0	+0.013 603	−3	−0.002 2470	+29	−0.165	+0.0400	−0.00324	0
18	−0.00044	0	+0.029 456	+6	−0.004 6571	+40	+0.0731	0	−0.00647	+1	+0.0093	+0.00006	0	+0.013 646	−3	−0.002 2002	+28	−0.165	+0.0391	−0.00309	0
19	−0.00038	0	+0.029 477	+6	−0.004 5510	+39	+0.0711	0	−0.00617	+1	+0.0093	+0.00006	0	+0.013 689	−3	−0.002 1530	+28	−0.165	+0.0382	−0.00295	0
20	−0.00033	0	+0.029 497	+6	−0.004 4446	+38	+0.0692	0	−0.00588	+1	+0.0093	+0.00005	0	+0.013 730	−3	−0.002 1055	+27	−0.166	+0.0373	−0.00281	0
21	−0.00028	0	+0.029 517	+6	−0.004 3379	+38	+0.0673	0	−0.00559	0	+0.0093	+0.00004	0	+0.013 771	−3	−0.002 0575	+27	−0.166	+0.0364	−0.00268	0
22	−0.00022	0	+0.029 537	+6	−0.004 2308	+37	+0.0654	0	−0.00531	0	+0.0093	+0.00003	0	+0.013 810	−3	−0.002 0093	+26	−0.166	+0.0355	−0.00255	0
23	−0.00017	0	+0.029 555	+6	−0.004 1234	+36	+0.0634	0	−0.00504	0	+0.0094	+0.00003	0	+0.013 849	−3	−0.001 9607	+25	−0.166	+0.0346	−0.00242	0
24	−0.00012	0	+0.029 574	+6	−0.004 0157	+35	+0.0615	0	−0.00477	0	+0.0094	+0.00002	0	+0.013 886	−3	−0.001 9117	+25	−0.166	+0.0337	−0.00229	0
25	−0.00006	0	+0.029 591	+6	−0.003 9077	+34	+0.0595	0	−0.00451	0	+9.0094	+0.00001	0	+0.013 922	−3	−0.001 8624	+24	−0.166	+0.0328	−0.00217	0
26	−0.00001	0	+0.029 608	+6	−0.003 7994	+33	+0.0576	0	−0.00426	0	+0.0094	+0.00001	0	+0.013 957	−3	−0.001 8128	+23	−0.166	+0.0319	−0.00205	0
27	+0.00005	0	+0.029 625	+6	−0.003 6908	+32	+0.0557	0	−0.00401	0	+0.0094	0.00000	0	+0.013 992	−3	−0.001 7629	+23	−0.166	+0.0310	−0.00193	0
28	+0.00010	0	+0.029 641	+6	−0.003 5819	+31	+0.0537	0	−0.00378	0	+0.0094	0.00000	0	+0.014 025	−3	−0.001 7127	+22	−0.166	+0.0301	−0.00182	0
29	+0.00016	0	+0.029 656	+6	−0.003 4728	+30	+0.0518	0	−0.00354	0	+0.0095	−0.00001	0	+0.014 057	−3	−0.001 6622	+22	−0.166	+0.0292	−0.00171	0
30	+0.00021	0	+0.029 671	+6	−0.003 3634	+29	+0.0498	0	−0.00332	0	+0.0095	−0.00002	0	+0.014 088	−3	−0.001 6114	+21	−0.166	+0.0282	−0.00160	0
31	+0.00027	0	+0.029 685	+6	−0.003 2537	+28	+0.0479	0	−0.00310	0	+0.0095	−0.00002	0	+0.014 117	−3	−0.001 5604	+20	−0.166	+0.0273	−0.00150	0
32	+0.00032	0	+0.029 699	+6	−0.003 1438	+27	+0.0460	0	−0.00289	0	+0.0095	−0.00003	0	+0.014 146	−3	−0.001 5091	+20	−0.166	+0.0264	−0.00140	0
33	+0.00038	0	+0.029 712	+6	−0.003 0336	+26	+0.0440	0	−0.00269	0	+0.0095	−0.00003	0	+0.014 174	−3	−0.001 4575	+19	−0.166	+0.0255	−0.00130	0
34	+0.00043	0	+0.029 724	+6	−0.002 9232	+25	+0.0421	0	−0.00250	0	+0.0095	−0.00004	0	+0.014 201	−3	−0.001 4056	+18	−0.166	+0.0245	−0.00121	0
35	+0.00049	0	+0.029 736	+6	−0.002 8126	+24	+0.0401	0	−0.00231	0	+0.0096	−0.00004	0	+0.014 226	−3	−0.001 3536	+18	−0.166	+0.0236	−0.00112	0
36	+0.00054	0	+0.029 748	+6	−0.002 7018	+23	+0.0382	0	−0.00213	0	+0.0096	−0.00004	0	+0.014 251	−3	−0.001 3012	+17	−0.166	+0.0227	−0.00103	0
37	+0.00060	0	+0.029 758	+6	−0.002 5908	+22	+0.0362	0	−0.00196	0	+0.0096	−0.00005	0	+0.014 274	−3	−0.001 2487	+16	−0.166	+0.0217	−0.00095	0
38	+0.00065	0	+0.029 769	+6	−0.002 4796	+21	+0.0343	0	−0.00179	0	+0.0096	−0.00005	0	+0.014 296	−3	−0.001 1960	+15	−0.166	+0.0208	−0.00087	0
39	+0.00071	0	+0.029 778	+6	−0.002 3682	+20	+0.0323	0	−0.00163	0	+0.0096	−0.00006	0	+0.014 317	−3	−0.001 1430	+15	−0.167	+0.0199	−0.00079	0
40	+0.00076	0	+0.029 787	+6	−0.002 2566	+20	+0.0304	0	−0.00148	0	+0.0096	−0.00006	0	+0.014 338	−4	−0.001 0899	+14	−0.167	+0.0189	−0.00072	0
41	+0.00082	0	+0.029 796	+6	−0.002 1448	+19	+0.0284	0	−0.00134	0	+0.0096	−0.00006	0	+0.014 357	−4	−0.001 0365	+13	−0.167	+0.0180	−0.00065	0
42	+0.00088	0	+0.029 804	+6	−0.002 0329	+18	+0.0265	0	−0.00120	0	+0.0096	−0.00007	0	+0.014 374	−4	−0.000 9830	+13	−0.167	+0.0170	−0.00058	0
43	+0.00093	0	+0.029 811	+6	−0.001 9208	+17	+0.0245	0	−0.00107	0	+0.0096	−0.00007	0	+0.014 391	−4	−0.000 9293	+12	−0.167	+0.0161	−0.00052	0
44	+0.00099	0	+0.029 818	+6	−0.001 8086	+16	+0.0226	0	−0.00095	0	+0.0096	−0.00008	0	+0.014 407	−4	−0.000 8755	+11	−0.167	+0.0152	−0.00046	0
45	+0.00104	0	+0.029 825	+6	−0.001 6963	+15	+0.0206	0	−0.00083	0	+0.0096	−0.00008	0	+0.014 422	−4	−0.000 8215	+11	−0.167	+0.0142	−0.00040	0
46	+0.00110	0	+0.029 830	+6	−0.001 5838	+14	+0.0187	0	−0.00073	0	+0.0097	−0.00008	0	+0.014 435	−4	−0.000 7674	+10	−0.167	+0.0133	−0.00035	0
47	+0.00116	0	+0.029 835	+6	−0.001 4712	+13	+0.0167	0	−0.00063	0	+0.0097	−0.00009	0	+0.014 448	−4	−0.000 7131	+9	−0.167	+0.0123	−0.00030	0
48	+0.00121	0	+0.029 840	+6	−0.001 3584	+12	+0.0148	0	−0.00053	0	+0.0097	−0.00009	0	+0.014 459	−4	−0.000 6587	+9	−0.167	+0.0114	−0.00026	0
49	+0.00127	0	+0.029 844	+6	−0.001 2455	+11	+0.0128	0	−0.00045	0	+0.0097	−0.00009	0	+0.014 469	−4	−0.000 6042	+8	−0.167	+0.0104	−0.00022	0
50	+0.00133	0	+0.029 847	+6	−0.001 1326	+10	+0.0109	0	−0.00037	0	+0.0097	−0.00009	0	+0.014 479	−4	−0.000 5496	+7	−0.167	+0.0095	−0.00018	0
51	+0.00138	0	+0.029 850	+6	−0.001 0196	+9	+0.0089	0	−0.00030	0	+0.0097	−0.00010	0	+0.014 487	−4	−0.000 4949	+6	−0.167	+0.0085	−0.00015	0
52	+0.00144	0	+0.029 853	+6	−0.000 9065	+8	+0.0070	0	−0.00024	0	+0.0097	−0.00010	0	+0.014 494	−4	−0.000 4402	+6	−0.167	+0.0076	−0.00012	0
53	+0.00150	0	+0.029 854	+6	−0.000 7933	+7	+0.0050	0	−0.00018	0	+0.0097	−0.00010	0	+0.014 499	−4	−0.000 3853	+5	−0.167	+0.0066	−0.00009	0
54	+0.00155	0	+0.029 856	+6	−0.000 6801	+6	+0.0031	0	−0.00013	0	+0.0097	−0.00011	0	+0.014 504	−4	−0.000 3304	+4	−0.167	+0.0057	−0.00006	0
55	+0.00161	0	+0.029 856	+6	−0.000 5668	+5	+0.0011	0	−0.00009	0	+0.0097	−0.00011	0	+0.014 508	−4	−0.000 2754	+4	−0.167	+0.0047	−0.00004	0
56	+0.00167	0	+0.029 856	+6	−0.000 4535	+4	−0.0009	0	−0.00006	0	+0.0097	−0.00011	0	+0.014 510	−4	−0.000 2204	+3	−0.167	+0.0038	−0.00003	0
57	+0.00172	0	+0.029 856	+6	−0.000 3402	+3	−0.0028	0	−0.00003	0	+0.0097	−0.00011	0	+0.014 512	−4	−0.000 1653	+2	−0.167	+0.0028	−0.00002	0
58	+0.00178	0	+0.029 855	+6	−0.000 2268	+2	−0.0048	0	−0.00001	0	+0.0097	−0.00012	0	+0.014 512	−4	−0.000 1102	+1	−0.167	+0.0019	−0.00001	0
59	+0.00184	0	+0.029 853	+6	−0.000 1134	+1	−0.0067	0	0.00000	0	+0.0097	−0.00012	0	+0.014 511	−4	−0.000 0551	+1	−0.167	+0.0009	0.00000	0
60	+0.00189	0	+0.029 851	+5	0.000 0000	0	−0.0087	0	0.00000	0	+0.0097	−0.00012	0	+0.014 509	−4	0.000 0000	0	−0.167	0.0000	0.00000	0

Die Zahlen der zweiten Subcolumnen sind mit $\tau = \frac{t_0 - 1850}{100}$ zu multipliciren, und sind in Einheiten der letzten Decimale angesetzt.

Tafel XIIIa.

vgl. pag.

$\psi_{''}$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°
z									$\frac{1}{m}$								
0.0	− 2.954	− 2.819	− 2.598	− 2.298	− 1.928	− 1.500	− 1.026	− 0.521	0.000	+ 0.521	+ 1.026	+ 1.500	+ 1.928	+ 2.298	+ 2.598	+ 2.819	+ 2.95
0.1	− 3.641	− 3.417	− 3.064	− 2.609	− 2.084	− 1.520	− 0.945	− 0.383	+ 0.148	+ 0.635	+ 1.070	+ 1.449	+ 1.769	+ 2.029	+ 2.229	+ 2.373	+ 2.45
0.2	− 4.628	− 4.238	− 3.656	− 2.958	− 2.218	− 1.495	− 0.825	− 0.229	+ 0.286	+ 0.721	+ 1.083	+ 1.379	+ 1.615	+ 1.800	+ 1.937	+ 2.032	+ 2.08
0.3	− 6.120	− 5.400	− 4.405	− 3.327	− 2.306	− 1.414	− 0.672	− 0.072	+ 0.404	+ 0.779	+ 1.072	+ 1.299	+ 1.474	+ 1.605	+ 1.701	+ 1.766	+ 1.80
0.4	− 8.512	− 7.084	− 5.329	− 3.677	− 2.318	− 1.273	− 0.496	+ 0.077	+ 0.499	+ 0.811	+ 1.044	+ 1.217	+ 1.346	+ 1.441	+ 1.509	+ 1.554	+ 1.58
0.5	− 12.645	− 9.570	− 6.406	− 3.940	− 2.227	− 1.079	− 0.312	+ 0.209	+ 0.569	+ 0.823	+ 1.004	+ 1.136	+ 1.232	+ 1.301	+ 1.350	+ 1.383	+ 1.40
0.6	− 20.484	− 13.213	− 7.507	− 4.029	− 2.024	− 0.849	− 0.134	+ 0.318	+ 0.616	+ 0.818	+ 0.959	+ 1.059	+ 1.131	+ 1.182	+ 1.218	+ 1.242	+ 1.25
0.7	− 37.059	− 18.181	− 8.340	− 3.866	− 1.723	− 0.606	+ 0.025	+ 0.403	+ 0.643	+ 0.802	+ 0.911	+ 0.988	+ 1.042	+ 1.080	+ 1.107	+ 1.125	+ 1.13
0.8	− 75.407	− 23.540	− 8.494	− 3.437	− 1.364	− 0.374	+ 0.156	+ 0.464	+ 0.655	+ 0.779	+ 0.864	+ 0.922	+ 0.963	+ 0.992	+ 1.012	+ 1.026	+ 1.03
0.9	− 152.842	− 26.110	− 7.717	− 2.814	− 0.995	− 0.169	+ 0.260	+ 0.505	+ 0.655	+ 0.752	+ 0.817	+ 0.862	+ 0.894	+ 0.916	+ 0.931	+ 0.941	+ 0.94
1.0	− 187.805	− 22.874	− 6.210	− 2.124	− 0.656	0.000	+ 0.338	+ 0.529	+ 0.646	+ 0.722	+ 0.773	+ 0.807	+ 0.832	+ 0.849	+ 0.861	+ 0.869	+ 0.87
1.1	− 99.555	− 15.960	− 4.495	− 1.483	− 0.371	+ 0.132	+ 0.392	+ 0.541	+ 0.632	+ 0.691	+ 0.731	+ 0.758	+ 0.777	+ 0.791	+ 0.800	+ 0.806	+ 0.81
1.2	− 38.581	− 9.662	− 3.000	− 0.953	− 0.147	+ 0.230	+ 0.429	+ 0.544	+ 0.615	+ 0.661	+ 0.692	+ 0.713	+ 0.728	+ 0.739	+ 0.747	+ 0 751	+ 0.75
1.3	− 15.737	− 5.505	− 1.881	− 0.549	+ 0.021	+ 0.300	+ 0.451	+ 0.540	+ 0.595	+ 0.631	+ 0.656	+ 0.673	+ 0.685	+ 0.693	+ 0.699	+ 0.703	+ 0.70
1.4	− 7.122	− 3.073	− 1.110	− 0.256	+ 0.143	+ 0.348	+ 0.462	+ 0.531	+ 0.574	+ 0.603	+ 0.622	+ 0.636	+ 0.645	+ 0.652	+ 0.657	+ 0.660	+ 0.66
1.5	− 3.482	− 1.690	− 0.600	− 0.051	+ 0.228	+ 0.379	+ 0.466	+ 0.519	+ 0.553	+ 0.576	+ 0.591	+ 0.602	+ 0.610	+ 0.616	+ 0.619	+ 0.622	+ 0.62
1.6	− 1.768	− 0.895	− 0.267	+ 0.090	+ 0.286	+ 0.397	+ 0.463	+ 0.505	+ 0.532	+ 0.550	+ 0.563	+ 0.572	+ 0.578	+ 0.583	+ 0.586	+ 0.588	+ 0.58
1.7	− 0.887	− 0.427	− 0.052	+ 0.185	+ 0.324	+ 0.407	+ 0.458	+ 0.490	+ 0.512	+ 0.526	+ 0.536	+ 0.544	+ 0.549	+ 0.553	+ 0.555	+ 0.557	+ 0.55
1.8	− 0.404	− 0.145	+ 0.088	+ 0.248	+ 0.348	+ 0.410	+ 0.449	+ 0.475	+ 0.492	+ 0.504	+ 0.512	+ 0.518	+ 0.522	+ 0.525	+ 0.528	+ 0.529	+ 0.53
1.9	− 0.125	+ 0.029	+ 0.179	+ 0.289	+ 0.361	+ 0.408	+ 0.439	+ 0.459	+ 0.473	+ 0.483	+ 0.490	+ 0.495	+ 0.498	+ 0.501	+ 0.503	+ 0.504	+ 0.50
2.0	+ 0.042	+ 0.138	+ 0.237	+ 0.314	+ 0.368	+ 0.404	+ 0.428	+ 0.444	+ 0.455	+ 0.463	+ 0.469	+ 0.473	+ 0.476	+ 0.478	+ 0.480	+ 0.481	+ 0.48
2.1	+ 0.145	+ 0.207	+ 0.274	+ 0.329	+ 0.369	+ 0.397	+ 0.416	+ 0.429	+ 0.438	+ 0.445	+ 0.450	+ 0.453	+ 0.456	+ 0.457	+ 0.459	+ 0.459	+ 0.46
2.2	+ 0.209	+ 0.250	+ 0.297	+ 0.337	+ 0.368	+ 0.389	+ 0.404	+ 0.415	+ 0.422	+ 0.428	+ 0.432	+ 0.435	+ 0.437	+ 0.438	+ 0.439	+ 0.440	+ 0.44
2.3	+ 0.249	+ 0.277	+ 0.311	+ 0.340	+ 0.363	+ 0.380	+ 0.392	+ 0.401	+ 0.407	+ 0.412	+ 0.415	+ 0.417	+ 0.419	+ 0.421	+ 0.422	+ 0.422	+ 0.42
2.4	+ 0.273	+ 0.293	+ 0.317	+ 0.340	+ 0.358	+ 0.371	+ 0.381	+ 0.388	+ 0.393	+ 0.397	+ 0.400	+ 0.402	+ 0.403	+ 0.404	+ 0.405	+ 0.406	+ 0.40
2.5	+ 0.287	+ 0.302	+ 0.320	+ 0.337	+ 0.351	+ 0.361	+ 0.369	+ 0.375	+ 0.379	+ 0.383	+ 0.385	+ 0.387	+ 0.388	+ 0.389	+ 0.390	+ 0.390	+ 0.39
2.6	+ 0.295	+ 0.306	+ 0.319	+ 0.332	+ 0.343	+ 0.352	+ 0.358	+ 0.363	+ 0.367	+ 0.369	+ 0.372	+ 0.373	+ 0.374	+ 0.375	+ 0.376	+ 0.376	+ 0.37
2.7	+ 0.298	+ 0.306	+ 0.316	+ 0.327	+ 0.335	+ 0.342	+ 0.348	+ 0.352	+ 0.355	+ 0.357	+ 0.359	+ 0.360	+ 0.361	+ 0.362	+ 0.362	+ 0.363	+ 0.36
2.8	+ 0.298	+ 0.304	+ 0.312	+ 0.320	+ 0.327	+ 0.333	+ 0.337	+ 0.341	+ 0.343	+ 0.345	+ 0.347	+ 0.348	+ 0.349	+ 0.350	+ 0.350	+ 0.350	+ 0.35
2.9	+ 0.296	+ 0.301	+ 0.307	+ 0.314	+ 0.319	+ 0.324	+ 0.328	+ 0.331	+ 0.333	+ 0.335	+ 0.336	+ 0.337	+ 0.338	+ 0.338	+ 0.338	+ 0.339	+ 0.33
3.0	+ 0.293	+ 0.297	+ 0.302	+ 0.307	+ 0.311	+ 0.315	+ 0.318	+ 0.321	+ 0.323	+ 0.324	+ 0.325	+ 0.326	+ 0.327	+ 0.327	+ 0.328	+ 0.328	+ 0.32
3.1	+ 0.289	+ 0.292	+ 0.296	+ 0.300	+ 0.304	+ 0.307	+ 0.310	+ 0.312	+ 0.314	+ 0.314	+ 0.315	+ 0.316	+ 0.317	+ 0.317	+ 0.317	+ 0.318	+ 0.31
3.2	+ 0.284	+ 0.286	+ 0.289	+ 0.293	+ 0.296	+ 0.299	+ 0.301	+ 0.303	+ 0.304	+ 0.305	+ 0.306	+ 0.307	+ 0.307	+ 0.308	+ 0.308	+ 0.308	+ 0.30
3.3	+ 0.279	+ 0.281	+ 0.283	+ 0.286	+ 0.289	+ 0.291	+ 0.293	+ 0.294	+ 0.296	+ 0.297	+ 0.297	+ 0.298	+ 0.298	+ 0.299	+ 0.299	+ 0.299	+ 0.29
3.4	+ 0.273	+ 0.275	+ 0.277	+ 0.279	+ 0.282	+ 0.284	+ 0.285	+ 0.286	+ 0.287	+ 0.288	+ 0.289	+ 0.289	+ 0.290	+ 0.290	+ 0.290	+ 0.290	+ 0.29
3.5	+ 0.268	+ 0.269	+ 0.271	+ 0.273	+ 0.275	+ 0.276	+ 0.278	+ 0.279	+ 0.280	+ 0.280	+ 0.281	+ 0.281	+ 0.282	+ 0.282	+ 0.282	+ 0.282	+ 0.28
3.6	+ 0.262	+ 0.263	+ 0.265	+ 0.266	+ 0.268	+ 0.269	+ 0.271	+ 0.272	+ 0.272	+ 0.273	+ 0.274	+ 0.274	+ 0.274	+ 0.275	+ 0.275	+ 0.275	+ 0.27
3.7	+ 0.257	+ 0.258	+ 0.259	+ 0.260	+ 0.262	+ 0.263	+ 0.264	+ 0.265	+ 0.265	+ 0.266	+ 0.266	+ 0.267	+ 0.267	+ 0.267	+ 0.267	+ 0.268	+ 0.26
3.8	+ 0.251	+ 0.252	+ 0.253	+ 0.254	+ 0.255	+ 0.256	+ 0.257	+ 0.258	+ 0.259	+ 0.259	+ 0.260	+ 0.260	+ 0.260	+ 0.261	+ 0.261	+ 0.261	+ 0.26
3.9	+ 0.246	+ 0.247	+ 0.248	+ 0.249	+ 0.250	+ 0.250	+ 0.251	+ 0.252	+ 0.252	+ 0.253	+ 0.253	+ 0.254	+ 0.254	+ 0.254	+ 0.254	+ 0.254	+ 0.25

Tafel XIIIb.

Grenzen für m.

vgl. pag. 365.

$\psi_{''}$	keine Lösung		eine Lösung	zwei Lösungen	
0°	0.0000	+ 3.3791	− 0.3333 − ∞	− 0.3333 0.0000	+ 3.3791 + ∞
10	− 0.0052	+ 3.3504	− 0.3385 − ∞	− 0.3385 − 0.0052	+ 3.3504 + ∞
20	− 0.0383	+ 3.2650	− 0.3547 − ∞	− 0.3547 − 0.0383	+ 3.2650 + ∞
30	− 0.1171	+ 3.1259	− 0.3849 − ∞	− 0.3849 − 0.1171	+ 3.1259 + ∞
40	− 0.2481	+ 2.9376	− 0.4351 − ∞	− 0.4351 − 0.2481	+ 2.9376 + ∞
50	− 0.4303	+ 2.7064	− 0.5186 − ∞	− 0.5186 − 0.4303	+ 2.7064 + ∞
60	− 0.6581	+ 2.4400	− 0.6667 − ∞	− 0.6667 − 0.6581	+ 2.4400 + ∞
70	− 0.9746	+ 2.1475	− 0.9746 − ∞		+ 2.1475 + ∞
80	− 1.9196	+ 1.8386	− 1.9196 − ∞		+ 1.8386 + ∞
90	− ∞	+ 1.5242			+ 1.5242 + ∞
100	− ∞	+ 1.2153	+ 1.9196 + ∞		+ 1.2153 + 1.9196
110	− ∞	+ 0.9230	+ 0.9746 + ∞		+ 0.9230 + 0.9746
120	− ∞	+ 0.6667	+ 0.6667 + ∞		
130	− ∞	+ 0.5186	+ 0.5186 + ∞		
140	− ∞	+ 0.4351	+ 0.4351 + ∞		
150	− ∞	+ 0.3849	+ 0.3849 + ∞		
160	− ∞	+ 0.3547	+ 0.3547 + ∞		
170	− ∞	+ 0.3385	+ 0.3385 + ∞		
180	− ∞	+ 0.3333	+ 0.3333 + ∞		

Zwei Lösungen bei negativen m werden unmöglich, sobald $\psi_{''} > 63°26'1$.
Ist aber m positiv, so sind zwei Lösungen erst möglich, sobald $\psi_{''} < 116°33'9$.

Tafel XIII*c*.

vgl. pag. 365 und 370.

lg(xλ)⁻³	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4
ψ	log *m*												
180°	0.523	0.480	0.437	0.393	0.347	0.301	0.254	0.206	0.157	0.107	0.055	0.002	9.947
178	0.523	0.480	0.437	0.393	0.348	0.302	0.255	0.206	0.157	0.107	0.055	0.002	9.947
176	0.523	0.480	0.437	0.393	0.348	0.302	0.255	0.207	0.157	0.107	0.055	0.002	9.948
174	0.523	0.481	0.437	0.393	0.348	0.302	0.255	0.207	0.158	0.108	0.056	0.003	9.948
172	0.524	0.481	0.438	0.394	0.349	0.303	0.256	0.208	0.159	0.109	0.057	0.004	9.949
170	0.524	0.482	0.438	0.394	0.350	0.304	0.257	0.209	0.160	0.110	0.058	0.005	9.951
168	0.525	0.482	0.439	0.395	0.350	0.305	0.258	0.210	0.161	0.111	0.060	0.007	9.953
166	0.526	0.483	0.440	0.396	0.352	0.306	0.259	0.211	0.163	0.113	0.061	0.009	9.955
164	0.526	0.484	0.441	0.397	0.353	0.307	0.261	0.213	0.164	0.114	0.063	0.011	9.957
162	0.527	0.485	0.442	0.399	0.354	0.309	0.262	0.215	0.166	0.116	0.065	0.013	9.960
160	0.529	0.487	0.444	0.400	0.356	0.310	0.264	0.217	0.168	0.119	0.068	0.016	9.963
158	0.530	0.488	0.445	0.402	0.358	0.312	0.266	0.219	0.171	0.121	0.071	0.019	9.966
156	0.531	0.489	0.447	0.404	0.359	0.314	0.268	0.221	0.173	0.124	0.074	0.022	9.969
154	0.533	0.491	0.449	0.405	0.361	0.317	0.271	0.224	0.176	0.127	0.077	0.026	9.973
152	0.534	0.493	0.451	0.407	0.364	0.319	0.273	0.227	0.179	0.130	0.081	0.030	9.977
150	0.536	0.495	0.453	0.410	0.366	0.322	0.276	0.230	0.182	0.134	0.084	0.034	9.982
148	0.538	0.497	0.455	0.412	0.369	0.324	0.279	0.233	0.186	0.138	0.089	0.038	9.987
146	0.540	0.499	0.457	0.414	0.371	0.327	0.282	0.236	0.190	0.142	0.093	0.043	9.992
144	0.542	0.501	0.459	0.417	0.374	0.330	0.285	0.240	0.193	0.146	0.097	0.048	9.997
142	0.544	0.503	0.462	0.420	0.377	0.333	0.289	0.244	0.197	0.150	0.102	0.053	0.003
140	0.546	0.506	0.465	0.423	0.380	0.337	0.293	0.248	0.202	0.155	0.107	0.059	0.009
138	0.549	0.508	0.467	0.426	0.383	0.340	0.296	0.252	0.206	0.160	0.113	0.064	0.015
136	0.551	0.511	0.470	0.429	0.387	0.344	0.300	0.256	0.211	0.165	0.118	0.070	0.022
134	0.554	0.514	0.473	0.432	0.390	0.348	0.304	0.260	0.216	0.170	0.124	0.077	0.029
132	0.556	0.517	0.476	0.435	0.394	0.352	0.309	0.265	0.221	0.176	0.130	0.083	0.036
130	0.559	0.519	0.479	0.439	0.397	0.356	0.313	0.270	0.226	0.181	0.136	0.090	0.043
128	0.562	0.522	0.483	0.442	0.401	0.360	0.318	0.275	0.231	0.187	0.142	0.097	0.051
126	0.565	0.526	0.486	0.446	0.405	0.364	0.322	0.280	0.237	0.193	0.149	0.104	0.059
124	0.568	0.529	0.489	0.450	0.409	0.368	0.327	0.285	0.243	0.200	0.156	0.112	0.067
122	0.571	0.532	0.493	0.453	0.414	0.373	0.332	0.291	0.248	0.206	0.163	0.120	0.076
120	0.574	0.535	0.497	0.457	0.418	0.378	0.337	0.296	0.255	0.213	0.170	0.128	0.085
118	0.577	0.539	0.500	0.461	0.422	0.382	0.342	0.302	0.261	0.219	0.178	0.136	0.094
116	0.580	0.542	0.504	0.466	0.427	0.387	0.348	0.307	0.267	0.226	0.185	0.144	0.103
114	0.583	0.546	0.508	0.470	0.431	0.392	0.353	0.313	0.273	0.233	0.193	0.153	0.113
112	0.587	0.549	0.512	0.474	0.436	0.397	0.358	0.319	0.280	0.240	0.201	0.161	0.122
110	0.590	0.553	0.516	0.478	0.440	0.402	0.364	0.325	0.287	0.248	0.209	0.170	0.132
108	0.594	0.557	0.520	0.483	0.445	0.408	0.370	0.332	0.293	0.255	0.217	0.179	0.142
106	0.597	0.561	0.524	0.487	0.450	0.413	0.375	0.338	0.300	0.263	0.225	0.189	0.153
104	0.601	0.564	0.528	0.492	0.455	0.418	0.381	0.344	0.307	0.270	0.234	0.198	0.163
102	0.604	0.568	0.532	0.496	0.460	0.423	0.387	0.351	0.314	0.278	0.242	0.207	0.173
100	0.608	0.572	0.536	0.501	0.465	0.429	0.393	0.357	0.321	0.286	0.251	0.217	0.184
98	0.611	0.576	0.541	0.505	0.470	0.434	0.399	0.364	0.328	0.294	0.260	0.227	0.195
96	0.615	0.580	0.545	0.510	0.475	0.440	0.405	0.370	0.336	0.302	0.268	0.236	0.206
94	0.618	0.584	0.549	0.515	0.480	0.445	0.411	0.377	0.343	0.310	0.277	0.246	0.217
92	0.622	0.588	0.553	0.519	0.485	0.451	0.417	0.383	0.350	0.317	0.286	0.256	0.228
[illegible]	0.626	0.592	0.558	0.524	0.490	0.456	0.423	0.390	0.357	0.325	0.295	0.266	0.238
88	0.629	0.596	0.562	0.529	0.495	0.462	0.429	0.396	0.364	0.333	0.304	0.275	0.249
[illegible]	0.633	0.600	0.566	0.533	0.500	0.467	0.435	0.403	0.372	0.341	0.312	0.285	0.260
84	0.637	0.604	0.571	0.538	0.505	0.473	0.441	0.410	0.379	0.349	0.321	0.295	0.271
82	0.640	0.607	0.575	0.542	0.510	0.478	0.447	0.416	0.386	0.357	0.330	0.305	0.282
80	0.644	0.611	0.579	0.547	0.515	0.484	0.453	0.423	0.393	0.365	0.338	0.314	0.293
78	0.647	0.615	0.583	0.552	0.520	0.489	0.459	0.429	0.400	0.373	0.347	0.324	0.304
76	0.651	0.619	0.587	0.556	0.525	0.495	0.465	0.435	0.407	0.380	0.356	0.333	0.314

ANHANG.

ZUSAMMENSTELLUNG DER FÜR BAHNBESTIMMUNGEN NÖTHIGEN FORMELN.



I. Vorbereitung der Beobachtungen für die Bahnbestimmung.

Bei der Auswahl der Beobachtungen für eine erste Bahnbestimmung wird man zwar möglichste Gleichheit der Zwischenzeiten erstreben, doch wird man von dieser Bedingung lieber Abstand nehmen als unsichere Beobachtungen in Rechnung ziehen, denn Ungleichheit der Zwischenzeiten vermindert wohl die Convergenz der Hypothesen und die Sicherheit des Resultates, stellt dieselben jedoch nicht in Frage; bietet sich die Gelegenheit, die Beobachtungen in irgend einer Weise zu controliren, so mache man davon Gebrauch, um nicht durch Fehler in denselben die Genauigkeit der Bahnbestimmung zu gefährden. Gerade bei ersten Bahnbestimmungen liegen meist nur Beobachtungen vor, die mehr oder minder hastig reducirt und nicht selten durch mangelhafte Sternpositionen und Rechnungsfehler von Seite der Beobachter entstellt erscheinen, so dass bei ihrer Auswahl und Benützung die möglichste Vorsicht empfohlen werden muss. Anhang I.

Die Vorbereitung der Beobachtungen für die Bahnbestimmung kann in verschiedener Weise vorgenommen werden, je nachdem genähert richtige Bahnelemente vorhanden sind oder nicht, und soll dem entsprechend unter doppeltem Gesichtspunkte betrachtet werden.

A. Es sind keine Näherungen vorhanden.

Dieser Fall wird stets bei ersten Bahnbestimmungen eintreten. Die Ortszeit der Beobachtung wird durch Anbringen der Längendifferenz auf den Normalmeridian, für welchen hier Berlin gewählt werden soll, reducirt und die in Stunden, Minuten, Sekunden und deren Bruchtheilen erhaltene Berliner Zeit mit Hilfe der Tafel XIX des II. Bandes (II, pag. 633) vorliegenden Werkes auf fünf bis sechs Stellen genau in Decimaltheile des Tages verwandelt. Zu den so gefundenen Berliner Zeiten werden die Sonnenlängen, Radienvectoren und Sonnenbreiten dem Berliner Jahrbuche durch Interpolation mit Rücksicht auf zweite Differenzen entlehnt; man belässt bei der Breite die Hunderttheile der Bogensekunde, während man die Sonnenlänge auf Zehntheile der Bogensekunde und den Logarithmus des Radiusvectors auf die sechste Decimale abgekürzt ansetzt, weil bei ersten Bahnbestimmungen wohl eine sechsstellige Rechnung ausreicht. Anhang I. A.

Anhang I. A. Im Berliner Jahrbuche sind vom Jahrgang 1868 ab die Sonnen-Längen und -Breiten auf das mittlere Aequinoctium des zugehörigen tropischen Jahresanfangs bezogen; fallen etwa, wie dies bei ersten Bahnbestimmungen wohl eintreten kann, die Beobachtungen in verschiedene Jahre, so wird man die entlehnten Sonnencoordinaten durch Anbringen der jährlichen Präcession auf das gewählte mittlere Aequinoctium reduciren; dieselbe

$$\left.\begin{array}{l} \text{in Länge} = \{\;50''235 + 0''000\,226\,(t_0 - 1850)\} \\ \text{in Breite} = \{-\,0''479 + 0''000\,006\,(t_0 - 1850)\}\sin(L - \Pi) \\ \qquad \Pi = 173^\circ 0' + 0'548\,(t_0 - 1850), \end{array}\right\} \quad 1)\ [\text{vergl. } 58)\ \text{pag. } 230]$$

ist additiv an die Sonnencoordinaten anzubringen, wenn der Übergang auf den folgenden, subtractiv, wenn derselbe auf den vorangehenden Jahresanfang ausgeführt werden soll.

Da die Beobachtungen auf dasselbe mittlere Aequinoctium bezogen werden müssen, so wird man, nachdem die Rectascension aus dem Zeitmass in Bogenmass umgesetzt ist, die beobachteten Coordinaten zunächst auf das mittlere Aequinoctium des betreffenden tropischen Jahresanfanges reduciren und hierzu die Formeln verwenden, welche die vollständige Fixstern-Aberration enthalten, nämlich:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha = \text{scheinb.}\,\alpha - \{f + g\sin(G+\alpha)\operatorname{tg}\delta + h\sin(H+\alpha)\sec\delta + h_0\sin(H_0+\alpha)\sec\delta\} \\ \delta = \text{scheinb.}\,\delta - \{g\cos(G+\alpha) + h\cos(H+\alpha)\sin\delta + h_0\cos(H_0+\alpha)\sin\delta + (i+i_0)\cos\delta\} \\ \log h_0 = 9{\cdot}534,\ H_0 = 350^\circ 5 - 0^\circ 016\,(t_0 - 1850),\ i_0 = -\,0''024 - 0''000\,04\,(t_0 - 1850); \end{array}\right\} \quad 2)\ [\text{vergl. } 4\text{b})\ \text{pag. } 251]$$

die Grössen f, g, G, h, H und i sind dem Berliner astronomischen Jahrbuche zu entlehnen. Würde man die in diesem Werke aufgenommenen Aberrationstafeln für die Ermittlung jener Grössen benützen, so hätte man h_0 und i_0 der Null gleich zu setzen.

Begnügt man sich mit einer geringeren Genauigkeit, so können die von h_0 und i_0 abhängigen Glieder ganz übergangen, und zur Reduction auf das mittlere Aequinoctium die für einen benachbarten Fixstern geltenden, anderweitigen Rechnungen zu entlehnenden Werthe benützt werden.

Wenn die Beobachtungen in verschiedenen Jahren liegen, so hat man die auf das mittlere Aequinoctium des zugehörigen tropischen Jahresanfanges reducirten Coordinaten durch Anbringen der jährlichen Präcession auf jenes mittlere Aequinoctium, welches für die Sonnencoordinaten gewählt wurde, zu übertragen; die diesbezüglichen Formeln sind:

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{d\alpha}{dt} = \{46''059 + 0''000\,284\,(t_0 - 1850)\} + \{20''051 - 0''000\,087\,(t_0 - 1850)\}\sin\alpha\operatorname{tg}\delta \\ \dfrac{d\delta}{dt} = \{20''051 - 0''000\,087\,(t_0 - 1850)\}\cos\alpha, \end{array}\right\} \quad 3)\ [\text{vergl. } 57.\ \text{pag. } 230]$$

diese Correctionen sind an die mittleren Rectascensionen und Declinationen additiv anzubringen, wenn die Übertragung auf den folgenden, subtractiv, wenn dieselbe auf den vorhergehenden Jahresanfang ausgeführt werden soll.

Die auf das mittlere Aequinoctium bezogenen Rectascensionen und Declinationen werden mit Hilfe der für dieselbe Epoche geltenden mittleren Schiefe der Ekliptik ε in Länge und Breite umgesetzt nach den Formeln:

$$\left.\begin{aligned} n \sin N &= \sin \delta \\ n \cos N &= \sin \alpha \cos \delta \\ \sin \lambda \cos \beta &= n \cos (N - \varepsilon) \\ \cos \lambda \cos \beta &= \cos \alpha \cos \delta \\ \sin \beta &= n \sin (N - \varepsilon), \\ \text{Probe:} \quad \sin (\lambda - \alpha) &= 2 \cos \alpha \sec \beta \cdot n \sin \tfrac{1}{2}\varepsilon \sin (N - \tfrac{1}{2}\varepsilon) \\ \sin \tfrac{1}{2} (\delta - \beta) &= \sec \tfrac{1}{2} (\delta + \beta) \cdot n \sin \tfrac{1}{2}\varepsilon \cos (N - \tfrac{1}{2}\varepsilon). \end{aligned}\right\} \text{4) [vergl. 11) pag. 14]}$$

Um die Parallaxe und die Sonnenbreiten aus dem Probleme zu eliminiren, ist der Übergang auf den locus fictus zu machen. Zu diesem Ende leitet man aus der mittleren Ortszeit der Beobachtung die Ortssternzeit θ ab nach [vergl. pag. 25 ff]:

$$\theta = \text{Ortszeit} + \text{Acceleration für Berliner Zeit} + \text{Sternzeit im Berliner Mittag}, \quad 5)$$

zur Ermittlung der Acceleration für Berliner Zeit wird die Tafel I (pag. 454) des vorliegenden Bandes gute Dienste leisten; hierauf bestimmt man φ', die geocentrische Polhöhe und h, den geocentrischen Abstand des Beobachtungsortes in Einheiten des Aequatorhalbmessers nach den Formeln (vergl. pag. 31 und 32):

$$\varphi' = \varphi - 11'5 \sin 2\varphi$$
$$\log h = 9{\cdot}999\,27 + 0{\cdot}000\,73 \cos 2\varphi,$$

in welchen Formeln φ die geographische Breite des Beobachtungsortes darstellt; das Berliner Jahrbuch gibt in dem Verzeichnisse der geographischen Lage verschiedener Sternwarten für alle in demselben aufgenommenen Orte die Grössen φ' und $\log h$.

Dann wird bestimmt:

$$\left.\begin{aligned} n' \sin N' &= \sin \varphi' \\ n' \cos N' &= \sin \theta \cos \varphi' \\ \sin (l) \cos b &= n' \cos (N' - \varepsilon) \\ \cos (l) \cos b &= \cos \theta \cos \varphi' \\ \sin b &= n' \sin (N' - \varepsilon); \end{aligned}\right\} \text{6a) [vergl. 32) pag. 37]}$$

für l wird man zu setzen haben:

$$l = (l) - (\text{Präcession} + \text{Nutation in Länge}), \quad 6\text{b})$$

um die Reduction auf das gewählte mittlere Aequinoctium mit hinreichender Genauigkeit zu bewirken.

Sind die geocentrischen Breiten des Himmelskörpers nicht allzu klein ($\beta > 1^\circ$), so wird man sich mit Vortheil der folgenden Formeln bedienen:

$$\left.\begin{aligned} &\left.\begin{matrix}\text{Correction der}\\ \text{Sonnenlänge:}\end{matrix}\right\} = \operatorname{cotg} \beta \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] \sin (L_0 - \lambda) + \frac{h\pi}{R_0} \cos b \sin (L_0 - l) \\ &\left.\begin{matrix}\text{Correction von}\\ \log R_0:\end{matrix}\right\} = M \left\{\operatorname{cotg} \beta \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] \cos (L_0 - \lambda) + \frac{h\pi}{R_0} \cos b \cos (L_0 - l)\right\} \\ &\left.\begin{matrix}\text{Correction der}\\ \text{Beobachtungszeit:}\end{matrix}\right\} = \operatorname{cosec} \beta R_0 \left[B - \frac{h\pi}{R_0} \sin b\right] C \\ &\pi = 8''848, \quad \log \pi = 0{\cdot}9468 \\ &\log M = 1_n3234, \quad \log C = 2_n4469 - 10; \end{aligned}\right\} \text{7) [vergl. 35) pag. 39]}$$

hierbei wird die Correction der Sonnenlänge in Bogensekunden, die Correction von $\log R_0$ in Einheiten der siebenten Decimale, die Correction der Beobachtungszeit in Einheiten des mittleren Sonnentages erhalten. Bringt man die letzterwähnte,

Anhang I. A. meist verschwindend kleine Correction an die früher ermittelten, für den Berliner Meridian geltenden Zeitangaben an, so ergeben sich jene Werthe von $t_{,}$, $t_{,,}$, $t_{,,,}$, welche der ersten Bahnbestimmung zu Grunde zu legen sind; die oben nach 4) ermittelten Längen $\lambda_{,}$, $\lambda_{,,}$, $\lambda_{,,,}$ und Breiten $\beta_{,}$, $\beta_{,,}$, $\beta_{,,,}$ werden unverändert beibehalten, während die aus dem Berliner Jahrbuch entlehnten Sonnenlängen L_0 und die Logarithmen der Radienvectoren um die nach 7) erhaltenen Correctionen zu verbessern sind; die Sonnenbreiten, durch Einführung des locus fictus eliminirt, sind der Null gleich zu setzen.

Sind aber die geocentrischen Breiten klein ($\beta < 1^\circ$), so wird die Einführung des locus fictus misslich und es empfiehlt sich, statt desselben die parallaktisch veränderten Sonnenorte einzuführen, man wird also setzen:

$$\left.\begin{aligned} L &= L_0 + \frac{h\pi\cos b}{R_0}\sin(L_0 - l) \\ B &= B_0 - \frac{h\pi\sin b}{R_0} \\ \log R &= \log R_0 + \frac{h\pi\cos b}{R_0}\cos(L_0 - l)\, M \\ \log\pi &= 0{\cdot}9468 \\ \log M &= 1_n3234. \end{aligned}\right\} \text{8) [vergl. 9) pag. 273]}$$

Die Correctionen von L_0 und B_0 werden in Bogensekunden, die von $\log R_0$ in Einheiten der siebenten Decimale erhalten. Von diesen Formeln wird man wohl nur bei Planetenbahnen Gebrauch zu machen haben, da der Fall von so ausserordentlich kleinen Breiten bei Kometen selten genug eintreten wird; in der folgenden Zusammenstellung wird deshalb für die Bestimmung von Kometenbahnen stets $B = 0$ angenommen. Wird die Berücksichtigung der Breite B nothwendig, so sind auch die aus derselben entstehenden Correctionsglieder, welche in den diesbezüglichen Formeln immer in relativ kleinem Format erscheinen, in Rechnung zu ziehen.

B. Es sind Näherungen vorhanden.

Anhang I. B. Wenn durch vorausgehende Rechnungen genäherte Elemente bekannt sind, so wird man aus denselben zunächst die für die Beobachtungszeiten geltenden geocentrischen Distanzen $\varrho_{,}$, $\varrho_{,,}$, $\varrho_{,,,}$ ableiten; die um die Beträge:

$$\left.\begin{aligned} &498^s65\,\varrho \\ \log\, &498^s65 = 2{\cdot}6978 \end{aligned}\right\} \text{1)}$$

verminderten Beobachtungszeiten werden durch Anbringen der Längendifferenz auf den Normalmeridian, für welchen hier Berlin gewählt werden soll, bezogen, dann mit Hilfe der Tafel XIX des II. Bandes vorliegenden Werkes auf fünf bis sechs Stellen genau in Decimaltheile des Tages umgesetzt und als $t_{,}$, $t_{,,}$, $t_{,,,}$ den weiteren Rechnungen zu Grunde gelegt. Für die so erhaltenen Zeitmomente werden die Sonnenlängen, Radienvectoren und Sonnenbreiten dem Berliner Jahrbuche durch Interpolation mit Rücksicht auf zweite Differenzen entlehnt; man belässt bei der Breite die Hunderttheile der Bogensekunde, während man die Sonnenlänge auf Zehntheile der Bogensekunde und den Logarithmus des Radiusvectors auf die sechste Decimale abgekürzt ansetzt, weil bei ersten Bahnbestimmungen wohl eine sechsstellige Rechnung ausreicht. Im Berliner Jahrbuche sind vom Jahrgang 1868 ab die Sonnen-Längen und -Breiten auf das mittlere Aequinoctium des zugehörigen tropischen Jahresanfangs bezogen; fallen etwa, wie dies bei ersten Bahnbestimmungen wohl eintreten kann, die Beobachtungen in verschiedene Jahre, so wird

man die entlehnten Sonnencoordinaten durch Anbringung der jährlichen Präcession
auf das gewählte mittlere Aequinoctium reduciren; dieselbe

$$\left.\begin{aligned} \text{in Länge} &= \{\ 50''235 + 0''000\,226\,(t_0 - 1850)\} \\ \text{in Breite} &= \{-0''479 + 0''000\,006\,(t_0 - 1850)\}\sin(L - \Pi) \\ \Pi &= 173^\circ 0' + 0'548\,(t_0 - 1850), \end{aligned}\right\}\ 2)\quad [\text{vergl. } 58)\text{ pag. } 230)$$

ist an die Sonnencoordinaten additiv anzubringen, wenn der Übergang auf den folgenden, subtractiv, wenn dieser auf den vorangehenden Jahresanfang ausgeführt werden soll. Die so erhaltenen Sonnenlängen L und die aus den Ephemeriden entlehnten Logarithmen der Radienvectoren sind unmittelbar der Rechnung zu Grunde zu legen.

Die Beobachtungen selbst werden zunächst von dem Einflusse der Parallaxe zu befreien sein; zu diesem Ende leitet man aus der mittleren Ortszeit der Beobachtung die Ortssternzeit θ ab nach (vergl. pag. 25 ff.):

$$\theta = \text{Ortszeit} + \text{Acceleration für Berliner Zeit} + \text{Sternzeit im Berliner Mittag},$$

zur Ermittlung der Acceleration für Berliner Zeit wird die Tafel I (pag. 454) des vorliegenden Bandes gute Dienste leisten; hierauf berechnet man die Parallaxe mit Benützung der Tafel III (pag. 456 ff.) nach:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\gamma &= \frac{\operatorname{tg}\varphi'}{\cos(\theta - \alpha)} \\ \Delta\alpha &= \frac{A}{\varrho}\,\frac{\sin(\theta - \alpha)}{\cos\delta} \\ \Delta\delta &= \frac{D}{\varrho}\,\frac{\sin(\gamma - \delta)}{\sin\gamma}, \end{aligned}\right\}\ 3)\quad [\text{vergl. } 30)\text{ pag. } 35]$$

und erhält Correctionen, welche die Variationen von α in Zeitsekunden, von δ in Bogensekunden geben und additiv an die Beobachtungen anzubringen sind; die in Zeitmass angesetzten Rectascensionen sind dann in Bogenmass zu verwandeln.

Die so verbesserten geocentrischen Coordinaten, welche durch die nach Formel 1) (pag. 662) ermittelte Aberrationscorrection auf das wahre Aequinoctium bezogen erscheinen, müssen mit Hilfe der Formeln:

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= \text{wahres } \alpha - \{f + g\sin(G + \alpha)\operatorname{tg}\delta\} \\ \delta &= \text{wahres } \delta - g\cos(G + \alpha), \end{aligned}\right\}\ 4)\quad (\text{vergl. pag. } 251)$$

auf das mittlere Aequinoctium des tropischen Jahresanfanges reducirt werden; die Grössen f, g und G sind dem Berliner Jahrbuche zu entlehnen. Liegen die Beobachtungen in verschiedenen Jahren, so hat man die auf das mittlere Aequinoctium des zugehörigen tropischen Jahresanfangs reducirten Coordinaten durch Anbringen der jährlichen Präcession auf das mittlere Aequinoctium, welches für die Sonnencoordinaten gewählt wurde, zu übertragen; die diesbezüglichen Formeln sind:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\alpha}{dt} &= \{46''059 + 0''000\,284\,(t_0 - 1850)\} + \{20''051 - 0''000\,087\,(t_0 - 1850)\}\sin\alpha\operatorname{tg}\delta \\ \frac{d\delta}{dt} &= \{20''051 - 0''000\,087\,(t_0 - 1850)\}\cos\alpha. \end{aligned}\right\}\ 5)\quad [\text{vergl. } 57)\text{ pag. } 230]$$

Diese Correctionen sind an die mittleren Rectascensionen und Declinationen additiv anzubringen, wenn der Uebergang auf den folgenden, subtractiv, wenn derselbe auf den vorangehenden Jahresanfang ausgeführt werden soll.

Nach der Reduction auf das mittlere Aequinoctium werden die geocentrischen

Anhang I. B. Rectascensionen und Declinationen mit Hilfe der für dieselbe Epoche geltenden mittleren Schiefe der Ekliptik ε in Länge und Breite umgesetzt gemäss den Formeln:

$$\left.\begin{aligned} n \sin N &= \sin \delta \\ n \cos N &= \sin \alpha \cos \delta \\ \sin \lambda \cos \beta' &= n \cos (N - \varepsilon) \\ \cos \lambda \cos \beta' &= \cos \alpha \cos \delta \\ \sin \beta' &= n \sin (N - \varepsilon), \\ \text{Probe:} \quad \sin (\lambda - \alpha) &= 2 \cos \alpha \sec \beta' \cdot n \sin \tfrac{1}{2}\varepsilon \sin (N - \tfrac{1}{2}\varepsilon) \\ \sin \tfrac{1}{2}(\delta - \beta') &= \sec \tfrac{1}{2}(\delta + \beta') \cdot n \sin \tfrac{1}{2}\varepsilon \cos (N - \tfrac{1}{2}\varepsilon). \end{aligned}\right\} \quad 6) \quad \text{[vergl. 11) pag. 14]}$$

Die so erhaltenen Längen sind unverändert der Bahnbestimmung zu Grunde zu legen, die Breiten aber bedürfen wegen der Elimination der Sonnenbreite B noch einer Correction und zwar:

$$\beta = \beta' - \frac{\cos \beta'}{\varrho} B. \quad 7) \quad \text{[vergl. 2) pag. 41]}$$

Die so corrigirten Breiten sind für die weiteren Rechnungen zu verwenden.

II. Ermittlung parabolischer Bahnelemente aus drei Beobachtungen.

A. Grundlagen der Rechnung und Entscheidung über die einzuschlagende Methode.

Anhang II. A. Die Grundlagen der Rechnung sind:

Beobachtung:	mittl. Berl. Zeit:	Länge des Kometen:	Breite des Kometen:	Sonnenlänge:	log (Sonnendistanz):
1	$t_{,}$	$\lambda_{,}$	$\beta_{,}$	$L_{,}$	$\log R_{,}$
2	$t_{,,}$	$\lambda_{,,}$	$\beta_{,,}$	$L_{,,}$	$\log R_{,,}$
3	$t_{,,,}$	$\lambda_{,,,}$	$\beta_{,,,}$	$L_{,,,}$	$\log R_{,,,}$.

1)

Zur Ermittlung der geocentrischen Entfernungen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$, in welchen der Komet zur Zeit der ersten und letzten Beobachtung steht, wird man sich zweier verschiedener Methoden bedienen können, die erste ist die bequemere, die zweite die genauere. Die Anwendung der letzteren erfordert jedoch eine so bedeutende Mehrarbeit, dass dieselbe nur in dem Fall (Ausnahmsfall) Vortheil bringt, wenn sie durch die Umstände selbst geboten erscheint; man wird deshalb vor Beginn der eigentlichen Bahnbestimmung über die dem vorgelegten Fall entsprechende Methode sich entscheiden müssen. Zu diesem Zwecke bestimmt man durch eine drei- oder vierstellige Rechnung:

$$\operatorname{tg} W_{,} = -\frac{\beta_{,,,} - \beta_{,}}{\lambda_{,,,} - \lambda_{,}} \sec \beta_{,,}, \quad \operatorname{tg} W_0 = \operatorname{tg} (\lambda_{,,} - L_{,,}) \operatorname{cosec} \beta_{,,}, \quad 2) \quad \text{[vgl. 14), 16) pag. 287]}$$

in welchen Formeln die Winkel $W_{,}$ und W_0 stets kleiner als 180° angenommen werden dürfen; der absolute Werth von $\cos(W_{,} - W_0)$ ist unmittelbar ein Mass der Genauigkeit der ersten Methode, wenn jene der zweiten Methode der Einheit

gleichgesetzt wird. Im Allgemeinen wird es sich empfehlen, die Wahl der Methode unter die folgenden Bedingungen zu stellen, d. h.:

$$\left.\begin{array}{l}\text{wenn } \cos(W_, - W_0) > \tfrac{1}{2}, \text{ die erste Methode (pag. 665 ff.)} \\ \text{wenn } \cos(W_, - W_0) < \tfrac{1}{2}, \text{ die zweite Methode (pag. 667 ff.)},\end{array}\right\} 3) \quad \text{[vgl. 18) pag. 287]}$$

anzuwenden. Jede derselben führt zur Kenntnis von $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$, aus welchen Grössen nach den Formeln des Abschnittes C (pag. 670) die Elemente bestimmt werden können.

B. Bestimmung von $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$.

α. 1. Methode.

$$\left.\begin{array}{l}\operatorname{cotg} J = \dfrac{\sin(\lambda_{,,} - L_{,,})}{\operatorname{tg}\beta_{,,}} \\ Z = \sin\beta_, \operatorname{cotg} J - \sin(\lambda_, - L_{,,}) \cos\beta_, \\ N = \sin(\lambda_{,,,} - L_{,,}) \cos\beta_{,,,} - \sin\beta_{,,,} \operatorname{cotg} J \\ M = \dfrac{t_{,,,} - t_{,,}}{t_{,,} - t_,} \cdot \dfrac{Z}{N} \text{*)}.\end{array}\right\} 1) \quad \text{[vgl. 3) und 4) pag. 283]}$$

$$\left.\begin{array}{ll}\cos\psi_, = \cos\beta_, \cos(\lambda_, - L_,), & \cos\psi_{,,,} = \cos\beta_{,,,} \cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ \sin\psi_, \cos P_, = \cos\beta_, \sin(\lambda_, - L_,), & \sin\psi_{,,,} \cos P_{,,,} = \cos\beta_{,,,} \sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ \sin\psi_, \sin P_, = \sin\beta_, , & \sin\psi_{,,,} \sin P_{,,,} = \sin\beta_{,,,}.\end{array}\right\} 2) \quad \text{[vgl. 3) pag. 291]}$$

Die Bogen $P_,$ und $P_{,,,}$ werden in der weiteren Rechnung nicht gebraucht, $\sin\psi_,$ und $\sin\psi_{,,,}$ sind stets positiv anzusetzen und müssen den Cosinuswerthen entsprechen.

$$\left.\begin{array}{l} g\cos(G - L_,) = R_{,,,} \cos(L_{,,,} - L_,) - R_, \\ g\sin(G - L_,) = R_{,,,} \sin(L_{,,,} - L_,).\end{array}\right\} 3) \quad \text{[vgl. 11) pag. 292]}$$

g, die Sehne zwischen dem ersten und dritten Sonnenorte, kann stets positiv gewählt werden, welcher Bedingung entsprechend der Quadrant für $(G - L_,)$ bestimmt werden muss.

$$\left.\begin{array}{r} h\cos\zeta\cos(H - \lambda_{,,,}) = M\cos\beta_{,,,} - \cos(\lambda_{,,,} - \lambda_,)\cos\beta_, \\ h\cos\zeta\sin(H - \lambda_{,,,}) = \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_,)\cos\beta_, \\ h\sin\zeta = M\sin\beta_{,,,} - \sin\beta_,;\end{array}\right\} 4) \quad \text{[vgl. 9) pag. 292]}$$

h und $\cos\zeta$ sind stets positiv zu nehmen und danach ist der Quadrant für $(H - \lambda_{,,,})$ zu bestimmen.

$$\left.\begin{array}{r} \cos\varphi = \cos\zeta\cos(G - H) \\ \sin\varphi\cos Q = \cos\zeta\sin(G - H) \\ \sin\varphi\sin Q = \sin\zeta.\end{array}\right\} 5) \quad \text{[vgl. 7) pag. 292]}$$

Der Bogen Q wird in der weiteren Rechnung nicht gebraucht, $\sin\varphi$ ist stets positiv anzusetzen und muss dem Cosinuswerth entsprechen, welche Bedingung das Mittel zu einer sehr beschränkten Prüfung der Rechnung bildet.

Die bei den Versuchen auftretenden constanten Hilfsgrössen berechnet man nach:

---

*) Falls genäherte Elemente bekannt wären, berechnet man (M) nach 21) pag. 289 und 22) pag. 290.

Anh. II. B. α.
$$\left.\begin{array}{ll}\tau = 2k(t_{,,,} - t_{,}) , & \log 2k = 8{\cdot}536\,611 - 10 \\ \Gamma = \frac{g}{h}\sin\varphi , & A = \frac{g \sin\varphi}{\tau} \\ B_{,} = R_{,}\sin\psi_{,} , & B_{,,,} = \frac{R_{,,,}\sin\psi_{,,,}}{M} \\ \multicolumn{2}{c}{C_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,}} \\ f_{,} = R_{,}\cos\psi_{,} - \frac{g}{h}\cos\varphi , & f_{,,,} = \frac{R_{,,,}\cos\psi_{,,,}}{M} - \frac{g}{h}\cos\varphi .\end{array}\right\} \text{6a) [vgl. 16) pag. 294]}$$

Sind die Beobachtungszeiten nicht bereits für Aberration corrigirt, und will man diese in der folgenden Rechnung berücksichtigen, so hat man zu bestimmen:

$$\left.\begin{array}{l}\varkappa = \alpha \frac{M - 1}{t_{,,,} - t_{,}} \\ \log\alpha = 7{\cdot}3991 - 10.\end{array}\right\} \text{6b) [vgl. 28) pag. 297]}$$

Bei den weiteren Versuchen wählt man als Unbekannte:

$$x = \log(r_{,} + r_{,,,})_a ,$$

und wird, wenn sonst keine Näherungen bekannt sind, beim ersten derselben $x = 0{\cdot}301\,030$ setzen können; mit jeder Annahme über x hat man das folgende Formelsystem durchzurechnen, um schliesslich zur Kenntnis jener Werthe von $r_{,}$ und $r_{,,,}$ zu gelangen, die dem angenommenen Werthe von x entsprechen:

$$\left.\begin{array}{ll}\eta = \frac{\tau}{(r_{,} + r_{,,,})_a^{\frac{3}{2}}} , & \eta \text{ als Argument für } \mu \text{ nach Tafel VII.} \\ \cos\vartheta = \frac{A}{\mu}\sqrt{(r_{,} + r_{,,,})_a} , & \vartheta \text{ stets im ersten Quadranten.} \\ \operatorname{tg}\theta_{,} = \frac{\Gamma \operatorname{tg}\vartheta - f_{,}}{B_{,}} , & \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \frac{\Gamma \operatorname{tg}\vartheta - f_{,,,}}{B_{,,,}} \\ \multicolumn{2}{c}{\cos\theta_{,} \text{ und } \cos\theta_{,,,} \text{ stets positiv.}} \\ r_{,} = B_{,}\sec\theta_{,} , & r_{,,,} = C_{,,,}\sec\theta_{,,,} \\ \multicolumn{2}{c}{y = \log(r_{,} + r_{,,,})_e ;}\end{array}\right\} \text{7a) [vgl. 17) pag. 294]}$$

y muss mit x identisch sein $(x = y)$, wenn über x die richtige Annahme gemacht wurde; im Allgemeinen wird aber eine Differenz auftreten, welche man zur genaueren Bestimmung des Werthes der Unbekannten verwenden kann, indem man rechnet:

$$\left.\begin{array}{l}\sin\gamma = \eta\mu , \quad \gamma < 90^0 , \quad \operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma = \frac{\sin\gamma}{2\cos\frac{1}{2}\gamma^2} \\ n = 1 + (\sin\theta_{,} + M\sin\theta_{,,,}) \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{h\sin\vartheta}\frac{10^x}{10^y} , \quad \log\frac{10^x}{10^y} = x - y \\ x' = x - \frac{x - y}{n} ;\end{array}\right\} \text{7b) [vgl. 21) und 26) pag. 295]}$$

x' ist der für den folgenden Versuch anzuwendende verbesserte Werth. Die Durchrechnung der Formeln 7a) und 7b) ist so lange fortzusetzen, bis $y = x$ gefunden wird; unter strenger Befolgung der hier gegebenen Ausdrücke wird meist der dritte Versuch dieser Bedingung genügen. Sind die Beobachtungen, wie dies bei ersten Bahnbestimmungen der Fall ist, noch mit der Planetenaberration behaftet, so wird man, um deren Einfluss zu berücksichtigen, nach jedem Versuch noch rechnen müssen:

$$\left.\begin{aligned} d\log\varrho_{,} &= \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{h\sin\vartheta}\cdot\frac{(r_{,}+r_{,,,})_{a}}{\Gamma\operatorname{tg}\vartheta+\frac{g}{h}\cos\varphi}\cdot\frac{x-y}{n} \\ \log\varrho'_{,} &= \log(\Gamma\operatorname{tg}\vartheta+\tfrac{g}{h}\cos\varphi)+d\log\varrho_{,} \\ d\log\tau &= -\varkappa\varrho'_{,},\quad d\log A=\varkappa\varrho'_{,}; \end{aligned}\right\}\ 7c)\quad \begin{bmatrix}\text{vgl. 23) pag. 295}\\ \text{vgl. 29) pag. 297}\end{bmatrix}$$

Anh. II. B. α.

$d\log\tau$ und $d\log A$ sind die Verbesserungen, welche man an die bezüglichen in 6a) ermittelten Constanten anzubringen hat, um der Aberration Rechnung zu tragen, und auf welche auch in der Formel 7a) Rücksicht genommen werden muss; sie sind meist so klein, dass die aus dem ersten Versuch erhaltenen Werthe derselben auch für die späteren beibehalten werden dürfen. Die Berechnung der Formeln 7c) und der daraus resultirenden Correctionen hat zu unterbleiben, wenn die Aberration bei der Vorbereitung der Beobachtungen für die Rechnung auf Grund anderer Näherungswerthe vollständig berücksichtigt wurde, oder wenn man sich bei einer ersten Bahnbestimmung mit einer geringeren Genauigkeit begnügt.

Ist die Bedingung $x=y$ erfüllt, so berechnet man mit Hilfe der Zahlen des letzten Versuchs die beiden geocentrischen Distanzen:

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{,} &= \Gamma\operatorname{tg}\vartheta+\frac{g}{h}\cos\varphi \\ \varrho_{,,,} &= M\varrho_{,}; \end{aligned}\right\}\ 8a)\quad [\text{vgl. 27) pag. 296}]$$

hat die Planetenaberration noch keine Berücksichtigung erfahren, und soll dieselbe nicht völlig übergangen werden, so sind die Beobachtungszeiten beziehungsweise um die Beträge:

$$\left.\begin{aligned} -\alpha'\varrho_{,},\quad -\alpha'\varrho_{,}\left\{1+(M-1)\frac{t_{,,}-t_{,}}{t_{,,,}-t_{,}}\right\},\quad -\alpha'\varrho_{,,,} \\ \log\alpha'=7\cdot7613-10, \end{aligned}\right\}\ 8b)\quad [\text{vgl. pag. 296}]$$

zu verbessern und die so erhaltenen Werthe in den weiteren Rechnungen statt $t_{,}$, $t_{,,}$, $t_{,,,}$ zu verwenden. Aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ werden nach den Formeln des Abschnittes C (pag. 670) die Elemente bestimmt.

β. 2. Methode.

Anh. II. B. β.

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}J\sin(\lambda_{,,}-\Pi) &= \operatorname{tg}\beta_{,,} \\ \operatorname{tg}J\cos(\lambda_{,,}-\Pi) &= -\frac{\lambda_{,,,}-\lambda_{,}}{\beta_{,,,}-\beta_{,}},\quad J<90^{\circ} \\ Z &= \sin\beta_{,}\operatorname{cotg}J-\sin(\lambda_{,}-\Pi)\cos\beta_{,} \\ N &= \sin(\lambda_{,,,}-\Pi)\cos\beta_{,,,}-\sin\beta_{,,,}\operatorname{cotg}J \\ \tau''' &= 2k(t_{,,}-t_{,}) \\ \tau'' &= 2k(t_{,,,}-t_{,}),\quad \log 2k=8\cdot536\,611-10 \\ \tau' &= 2k(t_{,,,}-t_{,,}) \\ M &= \frac{Z}{N}\cdot\frac{\tau'}{\tau'''}{}^{*},\quad F=\tau'\tau''\frac{R_{,,}\sin(L_{,,}-\Pi)}{N},\quad C=-\frac{F}{(R_{,}+R_{,,,})^{3}}. \end{aligned}\right\}\ 1)\quad \begin{matrix}[\text{vgl. 12a) pag. 285}]\\ [\text{vgl. 4) pag. 275}]\\ [\text{vgl. 20) pag. 289}]\end{matrix}$$

$$\left.\begin{aligned} \cos\psi_{,} &= \cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,}-L_{,}), & \cos\psi_{,,,} &= \cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,}-L_{,,,}) \\ \sin\psi_{,}\cos P_{,} &= \cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,}-L_{,}), & \sin\psi_{,,,}\cos P_{,,,} &= \cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-L_{,,,}) \\ \sin\psi_{,}\sin P_{,} &= \sin\beta_{,}, & \sin\psi_{,,,}\sin P_{,,,} &= \sin\beta_{,,,}; \end{aligned}\right\}\ 2)\quad [\text{vgl. 3) pag. 291}]$$

---

* Falls genäherte Elemente bekannt sind, berechnet man (M) nach 23) pag. 290.

Anh. II. B. β. die Bogen $P_,$ und $P_{,,,}$ werden in der weiteren Rechnung nicht gebraucht; $\sin\psi_,$ und $\sin\psi_{,,,}$ sind stets positiv anzusetzen und müssen den Cosinuswerthen entsprechen.

$$\left.\begin{aligned} g\cos(G-L_,) &= R_{,,,}\cos(L_{,,,}-L_,)-R_, \\ g\sin(G-L_,) &= R_{,,,}\sin(L_{,,,}-L_,). \end{aligned}\right\} \text{3) [vgl. 11) pag. 292]}$$

g, die Sehne zwischen dem ersten und dritten Sonnenorte, kann stets positiv gewählt werden, welcher Bedingung entsprechend der Quadrant für $(G-L_,)$ bestimmt werden muss.

$$\left.\begin{aligned} h\cos\zeta\cos(H-\lambda_{,,,}) &= M\cos\beta_{,,,}-\cos(\lambda_{,,,}-\lambda_,)\cos\beta_, \\ h\cos\zeta\sin(H-\lambda_{,,,}) &= \sin(\lambda_{,,,}-\lambda_,)\cos\beta_, \\ h\sin\zeta &= M\sin\beta_{,,,}-\sin\beta_,; \end{aligned}\right\} \text{4) [vgl. 9) pag. 292]}$$

$h\cos\zeta$ ist stets positiv zu nehmen und danach ist der Quadrant für $(H-\lambda_{,,,})$ zu bestimmen.

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi &= \cos\zeta\cos(G-H) \\ \sin\varphi\cos Q &= \cos\zeta\sin(G-H) \\ \sin\varphi\sin Q &= \sin\zeta. \end{aligned}\right\} \text{5) [vgl. 7) pag. 292]}$$

Der Bogen Q wird in der weiteren Rechnung nicht gebraucht, $\sin\varphi$ ist stets positiv anzusetzen und muss dem Cosinuswerth entsprechen, welche Bedingung das Mittel zu einer sehr beschränkten Prüfung der Rechnung bildet.

$$\left.\begin{aligned} &\nu = \cos\beta_{,,,}\cos\zeta\cos(H-\lambda_{,,,})+\sin\beta_{,,,}\sin\zeta, \quad \xi = 2g\{\nu\cos\varphi-\cos\beta_{,,,}\cos(G-\lambda_{,,,})\} \\ &\gamma_1 = \frac{g}{h}\cos\varphi, \quad f_, = R_,\cos\psi_, \\ &\gamma_2 = -\frac{\nu}{h}, \quad f_{,,,} = R_{,,,}\cos\psi_{,,,} \\ &A = g\sin\varphi, \quad B_, = R_,\sin\psi_, \\ &\Phi = \frac{\xi}{A^2}, \quad B_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,} \\ &\Psi = \frac{1-\nu^2}{\xi}. \end{aligned}\right\} \text{6) [vgl. 4) pag. 304]}$$

In den folgenden Versuchen wählt man als Unbekannte:

$$x = \log(r_, + r_{,,,})_a,$$

und setzt beim ersten, wenn sonst keine Näherungen bekannt sind, $x = \log(R_, + R_{,,,})$, wodurch die Grösse m in diesem ersten Versuche der Null gleich wird; mit jeder Annahme über x hat man das folgende Formelsystem durchzurechnen, um schliesslich zur Kenntnis jener Werthe von $r_,$ und $r_{,,,}$ zu gelangen, die dem angenommenen Werthe von x entsprechen.

$$\left.\begin{aligned} &\eta = \frac{\tau''}{(r_, + r_{,,,})_a^{\frac{3}{2}}}, \quad \eta \text{ als Argument für } \mu \text{ nach Tafel VII} \\ &s = \frac{\tau''\mu}{\sqrt{(r_, + r_{,,,})_a}}, \quad m = C + \frac{F}{(r_, + r_{,,,})_a^3} \\ &\chi = m\Phi(1 + m\Psi), \quad \cos\vartheta = \frac{A}{s}\sqrt{1+\chi}, \quad \vartheta < 90^0 \\ &\varrho_, = \frac{s}{h}\sin\vartheta + \gamma_1 + \gamma_2 m, \quad \varrho_{,,,} = m + M\varrho_, \\ &\operatorname{tg}\theta_, = \frac{\varrho_, - f_,}{B_,}, \quad \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \frac{\varrho_{,,,} - f_{,,,}}{B_{,,,}} \\ &\qquad \cos\theta_, \text{ und } \cos\theta_{,,,} \text{ stets positiv.} \\ &r_, = B_,\sec\theta_, \quad ; \quad r_{,,,} = B_{,,,}\sec\theta_{,,,} \\ &y = \log(r_, + r_{,,,})_e. \end{aligned}\right\} \text{7a) [vgl. 8) pag. 305]}$$

y muss mit x identisch sein ($x = y$), wenn über x die richtige Annahme gemacht Anh. II. B. β. wurde; im Allgemeinen wird jedoch eine Differenz auftreten, welche man zur genaueren Bestimmung des Werthes der Unbekannten für die weiteren Versuche verwenden kann, indem man rechnet:

$$\left.\begin{aligned}
&\sin\gamma = \eta\mu, \quad \gamma < 90^0, \quad \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\gamma = \frac{\sin\gamma}{2\cos\frac{1}{2}\gamma^2}\\
&\sigma = \frac{3F}{(r_, + r_{,,,})_a{}^2 (r_, + r_{,,,})_e{}^2}\cdot\frac{10^{\frac{1}{2}y}}{10^{\frac{1}{2}x}}, \quad \log\frac{10^{\frac{1}{2}y}}{10^{\frac{1}{2}x}} = \tfrac{1}{2}(y - x)\\
&Q = \frac{1}{h}\left\{\frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}\gamma}{\sin\vartheta} - \sigma\left[\frac{\xi(1 + 2m\Psi)}{2s\sin\vartheta} + \nu\right]\right\}\\
&P = \{\sin\theta_, + M\sin\theta_{,,}\}\,Q + \sigma\sin\theta_{,,,}\\
&n = 1 + P\frac{10^x}{10^y}, \quad \log\frac{10^x}{10^y} = x - y\\
&x' = x - \frac{x-y}{n}.
\end{aligned}\right\}\quad \text{7b) [vergl. 10) und 11) pag. 306]}$$

x' ist der für den folgenden Versuch anzuwendende verbesserte Werth. Die Durchrechnung der Formeln 7a) und 7b) ist so lange fortzusetzen, bis $y = x$ gefunden wird; unter strenger Befolgung der hier gegebenen Ausdrücke wird meist der dritte Versuch dieser Bedingung genügen. Sind die Beobachtungen, wie dies bei ersten Bahnbestimmungen der Fall ist, noch mit der Planetenaberration behaftet, so wird man, um deren Einfluss zu berücksichtigen, nach jedem Versuch noch rechnen müssen:

$$\left.\begin{aligned}
&d\varrho_, = Q\left(\frac{10^x}{\text{Mod.}}\cdot\frac{x-y}{n}\right)\\
&d\varrho_{,,,} = M d\varrho_, + \sigma\left(\frac{10^x}{\text{Mod.}}\cdot\frac{x-y}{n}\right)\\
&d\log\tau'' = \alpha\,\frac{(\varrho_, - \varrho_{,,,}) + (d\varrho_, - d\varrho_{,,,})}{t_{,,,} - t_,}\\
&\log\alpha = 7{\cdot}3991 - 10;
\end{aligned}\right\}\quad \text{7c) [vgl. 12) und 13) pag. 307]}$$

$d\log\tau''$ ist jene Correction, welche man an den früher gefundenen Werth von $\log\tau''$ anbringen muss, um der Planetenaberration Rechnung zu tragen; dieselbe ist meist so klein, dass ihr aus dem ersten Versuch erhaltener Werth auch für die späteren beibehalten werden darf. Die Berechnung der Formeln 7c) und der daraus resultirenden Correctionen hat zu unterbleiben, wenn die Aberration bei der Vorbereitung der Beobachtungen für die Rechnung auf Grund anderweitiger Näherungswerthe vollständig berücksichtigt wurde, oder wenn man sich bei einer ersten Bahnbestimmung mit einer geringeren Genauigkeit begnügt.

Ist die Bedingung $x = y$ erfüllt, so liefern die Zahlen des letzten Versuches die beiden geocentrischen Distanzen $\varrho_,$ und $\varrho_{,,,}$, aus welchen nach den Vorschriften des Abschnittes C (pag. 670) die Elemente abgeleitet werden. Hat die Planetenaberration noch keine Berücksichtigung erfahren, und soll dieselbe nicht völlig übergangen werden, so sind die Beobachtungszeiten beziehungsweise um die Beträge:

Anh. II. B. β.

$$\left.\begin{array}{l} -\alpha'\varrho_{,}, \quad -\alpha'\left\{\varrho_{,} + (\varrho_{,,,} - \varrho_{,})\frac{\tau'''}{\tau''}\right\}, \quad -\alpha'\varrho_{,,,} \\ \log\alpha' = 7{\cdot}7613 - 10, \end{array}\right\} \text{8) [vgl. 14) pag. 307]}$$

zu verbessern und die so erhaltenen Werthe in den weiteren Rechnungen statt $t_{,}$, $t_{,,}$, $t_{,,,}$ zu verwenden.

C. Bestimmung der Elemente aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$.

Bestimmung der heliocentrischen Längen l und Breiten b. —

Anhang II. C.

$$\left.\begin{array}{ll} r_{,}\cos b_{,}\cos(l_{,}-L_{,}) = \varrho_{,}\cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,}-L_{,}) - R_{,}, & r_{,,,}\cos b_{,,,}\cos(l_{,,,}-L_{,,,}) = \varrho_{,,,}\cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,}-L_{,,,}) - R_{,,,} \\ r_{,}\cos b_{,}\sin(l_{,}-L_{,}) = \varrho_{,}\cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,}-L_{,}), & r_{,,,}\cos b_{,,,}\sin(l_{,,,}-L_{,,,}) = \varrho_{,,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,}-L_{,,,}) \\ r_{,}\sin b_{,} = \varrho_{,}\sin\beta_{,}, & r_{,,,}\sin b_{,,,} = \varrho_{,,,}\sin\beta_{,,,}; \end{array}\right\} \text{1) [vgl. 4) pag. 21]}$$

$r_{,}$ und $r_{,,,}$ müssen mit den im letzten Versuche für diese Grössen gefundenen Werthen identisch sein; in den folgenden Rechnungen bedarf man nur der Werthe $\operatorname{tg} b_{,}$ und $\operatorname{tg} b_{,,,}$.

Bestimmung der Neigung i und des Knotens Ω. — Es ist i zwischen den Grenzen 0° und 180° eingeschlossen, $\operatorname{tg} i$ erhält das Vorzeichen von $\sin(l_{,,,} - l_{,})$, wonach der Quadrant für $(l_{,} - \Omega)$ zu bestimmen ist.

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg} i \sin(l_{,} - \Omega) = \operatorname{tg} b_{,} \\ \operatorname{tg} i \cos(l_{,} - \Omega) = \dfrac{\operatorname{tg} b_{,,,} - \operatorname{tg} b_{,}\cos(l_{,,,} - l_{,})}{\sin(l_{,,,} - l_{,})}. \end{array}\right\} \text{2) [vgl. 1) pag. 102]}$$

Bestimmung der Argumente der Breite u. —

$$\operatorname{tg} u_{,} = \frac{\sin(l_{,} - \Omega)\cos i + \operatorname{tg} b_{,}\sin i}{\cos(l_{,} - \Omega)}, \quad \operatorname{tg} u_{,,,} = \frac{\sin(l_{,,,} - \Omega)\cos i + \operatorname{tg} b_{,,,}\sin i}{\cos(l_{,,,} - \Omega)}. \Bigg\} \text{3a) [vgl. 4) pag. 103]}$$

Zur Quadrantenbestimmung gilt die Regel, dass $\sin u$ das Vorzeichen des Zählers, $\cos u$ jenes des Nenners erhält; als Probe dient:

$$\left.\begin{array}{l} \tau = 2k(t_{,,,} - t_{,}), \quad \log 2k = 8{\cdot}536\,611 - 10 \\ s = \dfrac{\tau\mu}{\sqrt{r_{,} + r_{,,,}}}, \qquad \Sigma = \tfrac{1}{2}(r_{,} + r_{,,,} + s) \\ \sin\tfrac{1}{2}(u_{,,,} - u_{,}) = \sqrt{\dfrac{(\Sigma - r_{,})(\Sigma - r_{,,,})}{r_{,}r_{,,,}}} \text{ oder } \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(u_{,,,} - u_{,}) = \sqrt{\dfrac{\left(1 - \dfrac{r_{,}}{\Sigma}\right)\left(1 - \dfrac{r_{,,,}}{\Sigma}\right)}{1 - \dfrac{s}{\Sigma}}}, \end{array}\right\} \text{3b) [vgl. 7) pag. 103]}$$

die aus den obigen Bestimmungen von $u_{,}$ und $u_{,,,}$ resultirende Differenz der Argumente der Breite muss mit diesen Probewerthen innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung stimmen; die auftretenden kleinen Unterschiede können, wenn mit $(u_{,,,} - u_{,})_d$ der aus den Argumenten der Breite abgeleitete, mit $(u_{,,,} - u_{,})_p$ der aus der Probe sich ergebende Werth bezeichnet wird, in folgender Weise vertheilt werden:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta u_{,} = \tfrac{1}{2}\{(u_{,,,} - u_{,})_d - (u_{,,,} - u_{,})_p\} \\ \Delta u_{,,,} = -\Delta u_{,}. \end{array}\right\} \text{3c)}$$

Bestimmung der wahren Anomalie v, **des Perihelabstandes** q **und der Länge des Perihels** π. — Anhang II.C.

$$\left.\begin{array}{l}
\frac{1}{\sqrt{q}}\cos\frac{1}{2}v_{,}=\frac{1}{\sqrt{r_{,}}} \\
\frac{1}{\sqrt{q}}\sin\frac{1}{2}v_{,}=\frac{\operatorname{cotg}\frac{1}{2}(u_{,,,}-u_{,})}{\sqrt{r_{,}}}-\frac{\operatorname{cosec}\frac{1}{2}(u_{,,,}-u_{,})}{\sqrt{r_{,,,}}} \\
\sqrt{q}\ \text{stets positiv.} \\
v_{,,,}=v_{,}+(u_{,,,}-u_{,}) \\
\omega=u_{,}-v_{,}=u_{,,,}-v_{,,,} \\
\pi=\omega+\Omega.
\end{array}\right\} 4)\ [\text{vgl. } 42)\ \text{pag. } 109]$$

Bestimmung der Perihelzeit. — Mit den Argumenten $v_{,}$ und $v_{,,,}$ entlehnt man der Tafel IV die Werthe von $M_{,}$ und $M_{,,,}$, welche beziehungsweise das Vorzeichen von $v_{,}$ und $v_{,,,}$ erhalten und findet so:

$$\left.\begin{array}{l}
T=t_{,}-M_{,}q^{\frac{3}{2}} \\
T=t_{,,,}-M_{,,,}q^{\frac{3}{2}}.
\end{array}\right\} 5)\ [\text{vgl. } 41)\ \text{pag. } 109]$$

Die Übereinstimmung beider Werthe ist eine gute Prüfung für die Richtigkeit der Rechnung, etwaige kleine Differenzen werden gleichmässig auf beide Resultate vertheilt.

D. Darstellung des mittleren Ortes.

Anhang II.D.

$$M_{,,}=\frac{t_{,,}-T}{q^{\frac{3}{2}}}\ \Big\}\ 1)$$

$$\left.\begin{array}{r}
\text{mit } M_{,,} \text{ aus Tafel IV die wahre Anomalie } v_{,,}. \\
r_{,,}=q\sec\frac{1}{2}v_{,,}{}^{2} \\
u_{,,}=v_{,,}+\pi-\Omega=v_{,,}+\omega \\
\varrho_{,,}\cos\beta_{,,}^{0}\cos(\lambda_{,,}^{0}-\Omega)=r_{,,}\cos u_{,,}+R_{,,}\cos(L_{,,}-\Omega) \\
\varrho_{,,}\cos\beta_{,,}^{0}\sin(\lambda_{,,}^{0}-\Omega)=r_{,,}\sin u_{,,}\cos i+R_{,,}\sin(L_{,,}-\Omega) \\
\varrho_{,,}\sin\beta_{,,}^{0}=r_{,,}\sin u_{,,}\sin i.
\end{array}\right\} 2)$$

Hierdurch erscheinen die Länge und Breite des mittleren Ortes den Elementen gemäss bestimmt; der Unterschied im Sinne: Beobachtung — Rechnung gibt die Darstellung des mittleren Ortes, wobei die in der Länge auftretende Differenz durch Multiplication mit $\cos\beta_{,,}$ auf den grössten Kreis zu reduciren ist. Sind die Fehler klein, so können sowohl die Beobachtungen, als auch die Rechnung und die für die Verhältnisse der Dreiecksflächen eingeführten Näherungen als hinreichend richtig bezeichnet werden, und es müssen, wenn die letztere Bedingung erfüllt ist, die je nach der befolgten Methode zu berechnenden Werthe:

$$\operatorname{cotg}J^{0}=\frac{\sin(\lambda_{,,}{}^{0}-L_{,,})}{\operatorname{tg}\beta_{,,}{}^{0}},\quad \operatorname{cotg}J^{0}=\frac{\sin(\lambda_{,,}{}^{0}-\Pi)}{\operatorname{tg}\beta_{,,}{}^{0}},\ \Big\}\ 3)$$

mit dem früher ermittelten Werthe von $\operatorname{cotg}J$ völlig übereinstimmen; etwaige Unterschiede werden auf eine in dieser Richtung mögliche Verbesserung hinweisen und können nach einem der auf pag. 299 ff. zusammengestellten Verfahren weggeschafft werden.

III. Ermittlung der Bahnelemente ohne bestimmte Voraussetzung über die Excentricität aus drei vollständigen Beobachtungen.

Anhang III.

Die Grundlagen der Rechnung sind:

Beobachtung:	mittl. Berl. Zeit:	beobacht. Länge:	beobacht. Breite:	Sonnen-länge:	Sonnenbreite:	log (Sonnendistanz):
1	$t_,$	$\lambda_,$	$\beta_,$	$L_,$	$B_,$	$\log R_,$
2	$t_{,,}$	$\lambda_{,,}$	$\beta_{,,}$	$L_{,,}$	$B_{,,}$	$\log R_{,,}$
3	$t_{,,,}$	$\lambda_{,,,}$	$\beta_{,,,}$	$L_{,,,}$	$B_{,,,}$	$\log R_{,,,}$.

In der Regel wird man $B_, = B_{,,} = B_{,,,} = 0$ annehmen dürfen; sollte dies bei einer oder der anderen Beobachtung nicht möglich sein (wenn die geocentrische Breite sehr klein ist, etwa $\beta < 1^0$), so wird man die entsprechenden parallaktisch veränderten Breiten der Sonne einführen: die aus diesen Grössen entstehenden Correctionen sind in der Folge mit relativ kleineren Lettern gedruckt. Die hier gegebene Zusammenstellung der Formeln ist nur dem Fall angepasst, dass die erste Hypothese zur Ermittlung der Elemente ausreicht.

$$\left.\begin{aligned} K = &- \sin\beta_, \cos\beta_{,,} \cos\beta_{,,,} \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}) + \\ &+ \cos\beta_, \sin\beta_{,,} \cos\beta_{,,,} \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_,) - \\ &- \cos\beta_, \cos\beta_{,,} \sin\beta_{,,,} \sin(\lambda_{,,} - \lambda_,). \end{aligned}\right\} \text{1a) [vgl. 1) pag. 352]}$$

Ist K sehr klein, so ist eine sichere Bahnbestimmung aus drei Orten nicht zu erwarten; bezeichnet man mit Δ den Abstand der äusseren Orte, für welche Grösse es genügt eine Schätzung einzuführen, so wird die relative Unsicherheit in K bestimmt sein durch:

$$\frac{dK}{K} = \frac{\sin 5''}{K} \sin\Delta. \Big\} \text{ 1b) [vgl. 17) pag. 368]}$$

$$\left.\begin{aligned} &\cos\psi_, = \cos\beta_, \cos(\lambda_, - L_,) \quad , && \cos\psi_{,,,} = \cos\beta_{,,,} \cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ &\sin\psi_, \cos P_, = \cos\beta_, \sin(\lambda_, - L_,) \quad , && \sin\psi_{,,,} \cos P_{,,,} = \cos\beta_{,,,} \sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ &\sin\psi_, \sin P_, = \sin\beta_, - \cos\psi_, B_, \operatorname{arc} 1'', && \sin\psi_{,,,} \sin P_{,,,} = \sin\beta_{,,,} - \cos\psi_{,,,} B_{,,,} \operatorname{arc} 1'' \\ &\text{$\sin\psi_,$ und $\sin\psi_{,,,}$ werden stets positiv zu wählen sein.} \\ &N_, = R_, \cos\psi_, \quad , && N_{,,,} = R_{,,,} \cos\psi_{,,,} \\ &D_, = R_, \sin\psi_, \quad , && D_{,,,} = R_{,,,} \sin\psi_{,,,}. \end{aligned}\right| \text{2) [vgl. 31) pag. 360]}$$

$$\left.\begin{aligned} &l_{,,}''' = \tfrac{1}{2}(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}) \quad , && l_,'' = \tfrac{1}{2}(\lambda_{,,} - \lambda_,) \\ &f_, \sin F_, = \sin(\beta_{,,,} + \beta_{,,}) \sin l_{,,}''' \quad , && f_{,,,} \sin F_{,,,} = \sin(\beta_{,,} + \beta_,) \sin l_,'' \\ &f_, \cos F_, = \sin(\beta_{,,,} - \beta_{,,}) \cos l_{,,}''' \quad , && f_{,,,} \cos F_{,,,} = \sin(\beta_{,,} - \beta_,) \cos l_,'' \\ &G_, = F_, - (\lambda_{,,} + l_{,,}''') \quad , && G_{,,,} = F_{,,,} - (\lambda_, + l_,''). \end{aligned}\right\} \text{3) [vergl. 8) pag. 354]}$$

Die Klammerausdrücke in $G_,$ und $G_{,,,}$ sind beziehungsweise $\frac{1}{2}(\lambda_{,,} + \lambda_{,,,})$ und $\frac{1}{2}(\lambda_, + \lambda_{,,})$; durch die denselben hier ertheilte Form soll nur leicht zu begehenden Zeichenfehlern vorgebeugt werden.

$$\left.\begin{aligned}
A_{,} &= R_{,} f_{,} \sin(G_{,} + L_{,}) - \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}) \cos\beta_{,,} \cos\beta_{,,,} R_{,} B_{,} \text{ arc } 1'' \\
-B_{,} &= R_{,,} f_{,} \sin(G_{,} + L_{,,}) - \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}) \cos\beta_{,,} \cos\beta_{,,,} R_{,,} B_{,,} \text{ arc } 1'' \\
C_{,} &= R_{,,,} f_{,} \sin(G_{,} + L_{,,,}) - \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,}) \cos\beta_{,,} \cos\beta_{,,,} R_{,,,} B_{,,,} \text{ arc } 1'' \\
A_{,,,} &= R_{,} f_{,,,} \sin(G_{,,,} + L_{,}) - \sin(\lambda_{,,} - \lambda_{,}) \cos\beta_{,} \cos\beta_{,,} R_{,} B_{,} \text{ arc } 1'' \\
-B_{,,,} &= R_{,,} f_{,,,} \sin(G_{,,,} + L_{,,}) - \sin(\lambda_{,,} - \lambda_{,}) \cos\beta_{,} \cos\beta_{,,} R_{,,} B_{,,} \text{ arc } 1'' \\
C_{,,,} &= R_{,,,} f_{,,,} \sin(G_{,,,} + L_{,,,}) - \sin(\lambda_{,,} - \lambda_{,}) \cos\beta_{,} \cos\beta_{,,} R_{,,,} B_{,,,} \text{ arc } 1''.
\end{aligned}\right\} \text{4) [vgl. 9) pag. 354]}$$

Die von den Zwischenzeiten abhängigen Grössen werden gefunden nach:

$$\left.\begin{aligned}
\tau_{,} &= k(t_{,,,} - t_{,,}) \quad , \quad \log k = 8{\cdot}235\,5814 - 10 \\
\tau_{,,} &= k(t_{,,,} - t_{,}) \quad , \log(-\tfrac{4}{3}) = 0_n 124\,9387 \\
\tau_{,,,} &= k(t_{,,} - t_{,}) \\
\mu_{,}'' &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,}^2), \qquad \mu_{,,,}' = -\mu_{,}''' \\
\mu_{,}''' &= -\tfrac{4}{3}(\tau_{,,,}^2 - \tau_{,}^2), \qquad \mu_{,,,}'' = -\tfrac{4}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2) \\
\{I\}_{,} &= \frac{A_{,}}{K} + \frac{B_{,}}{K}\cdot\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}} + \frac{C_{,}}{K}\cdot\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}} - N_{,} = I_{,} - N_{,} \\
\{I\}_{,,,} &= \frac{A_{,,,}}{K}\cdot\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}} + \frac{B_{,,,}}{K}\cdot\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}} + \frac{C_{,,,}}{K} - N_{,,,} = I_{,,,} - N_{,,,} \\
II_{,} &= \left(\frac{B_{,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,}}\right)\mu_{,}'' + \left(\frac{C_{,}}{K}\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,}}\right)\mu_{,}''' \\
II_{,,,} &= \left(\frac{A_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\right)\mu_{,,,}' + \left(\frac{B_{,,,}}{K}\frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\right)\mu_{,,,}'' \\
III_{,} &= -4\left\{\frac{B_{,}}{K}\tau_{,}\tau_{,,,} + \frac{C_{,}}{K}\tau_{,,,}^2\right\} \\
III_{,,,} &= +4\left\{\frac{A_{,,,}}{K}\tau_{,}^2 + \frac{B_{,,,}}{K}\tau_{,}\tau_{,,,}\right\}.
\end{aligned}\right\} \text{5) [vgl. 20) und 24) pag. 358]}$$

Die auftretende höhere Gleichung wird, wenn sonst keine Näherungen bekannt sind, in der Weise aufzulösen sein, dass man für die Tafel XIIIc. die Argumente:

$$(\{I\}_{,} + N_{,}) : R_{,} = m, \quad \psi_{,} \qquad (\{I\}_{,,,} + N_{,,,}) : R_{,,,} = m, \quad \psi_{,,,}$$

bildet, für welche sich zwei Werthe von $\log(2\lambda)^{-3}$ ergeben, deren arithmetisches Mittel mit $\log M$ bezeichnet auf einen Näherungswerth für x führt:

$$\log x = \log M - 3 \log R_{,,} \quad \text{[vgl. pag. 366]:}$$

dann ist:

$$\left.\begin{aligned}
\varrho_{,} - N_{,} &= \{I\}_{,} + (II_{,} + III_{,}\, y_a) x_a \\
\varrho_{,,,} - N_{,,,} &= \{I\}_{,,,} + (II_{,,,} + III_{,,,}\, y_a) x_a.
\end{aligned}\right\} \text{6)*)}$$

Im ersten Versuche wird man $y_a = 0$ setzen; x_a stellt den für den vorliegenden Versuch gewählten Anfangswerth dar, welcher mit x identisch ist.

---

*) Sind genäherte Elemente bekannt, so wird man den Gleichungen 6) die Form

$$\begin{aligned}
\varrho_{,} - N_{,} &= \{I\}_{,} + (II_{,} + III_{,}\, y + \Gamma_{,}) x \\
\varrho_{,,,} - N_{,,,} &= \{I\}_{,,,} + (II_{,,,} + III_{,,,}\, y + \Gamma_{,,,}) x
\end{aligned}$$

ertheilen und hierzu $\Gamma_{,}$ und $\Gamma_{,,,}$ aus den Näherungswerthen von $r_{,}$, $r_{,,}$, $r_{,,,}$, $v_{,}$, $v_{,,}$, $v_{,,,}$ nach den Formeln 35), 36) und 37) (pag. 377) berechnen.

Anhang III.

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg}\theta_{,} = \dfrac{\varrho_{,} - N_{,}}{D_{,}} \quad , \quad \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \dfrac{\varrho_{,,,} - N_{,,,}}{D_{,,,}} \\ \cos\theta_{,} \text{ und } \cos\theta_{,,,} \text{ stets positiv.} \\ r_{,} = (\varrho_{,} - N_{,}) \operatorname{cosec}\theta_{,}\,, \quad r_{,,,} = (\varrho_{,,,} - N_{,,,}) \operatorname{cosec}\theta_{,,,} \\ x_e = (r_{,} + r_{,,,})^{-3} \\ \varDelta_1 = \log x_e - \log x_a \\ y_e = \dfrac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}}\,. \end{array}\right\} \text{7) [vgl. 3) pag. 369]}$$

Ist y_a der Werth, der in 6) benützt wurde, so wird:

$$\left.\begin{array}{l} \varDelta_2 = -\dfrac{3\ \text{Mod.}}{(r_{,} + r_{,,,})_e^4}\{\sin\theta_{,} III_{,} + \sin\theta_{,,,} III_{,,,}\}(y_e - y_a) \\ \log(-3\ \text{Mod.}) = 0_n114\,91\,. \end{array}\right\} \text{8) [vgl. 12) pag. 371]}$$

Bezeichnet man mit x_a' den Werth, welchen man dem folgenden Versuche zu Grunde zu legen hat, so findet sich derselbe nach:

$$\log x_a' = \log x_a + \frac{\varDelta_1 + \varDelta_2}{1 + \dfrac{3}{(r_{,} + r_{,,,})_e^4}\{\sin\theta_{,} II_{,} + \sin\theta_{,,,} II_{,,,}\}}\,; \quad \text{9) [vgl. 12) pag. 371]}$$

mit diesem Werthe wird nun die Berechnung der Formeln 6) begonnen, nachdem in dieselben das in 7) gefundene y_e statt y_a eingesetzt wurde; die Durchrechnung der Formeln 6)—9) ist so lange fortzusetzen, bis

$$x_a = x_e,$$

wird, wozu meist der zweite Versuch ausreicht*). Sind die wahren Werthe von x und y ermittelt, so geben die Zahlen des letzten Versuches die geocentrischen Distanzen $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ nach:

$$\left.\begin{array}{l} \varrho_{,} = (\varrho_{,} - N_{,}) + N_{,} \\ \varrho_{,,,} = (\varrho_{,,,} - N_{,,,}) + N_{,,,}\,, \end{array}\right\} \text{10)}$$

aus welchen die Elemente abgeleitet werden. Hierzu wird man sich, da die vorstehenden Formeln einer Planetenbahnbestimmung angepasst sind, der folgenden Relationen zu bedienen haben:

$$\left.\begin{array}{ll} r_{,}\cos b_{,}\cos(l_{,} - L_{,}) = \varrho_{,}\cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,}) - R_{,}\,, & r_{,,,}\cos b_{,,,}\cos(l_{,,,} - L_{,,,}) = \varrho_{,,,}\cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) - R_{,,,} \\ r_{,}\cos b_{,}\sin(l_{,} - L_{,}) = \varrho_{,}\cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,} - L_{,})\,, & r_{,,,}\cos b_{,,,}\sin(l_{,,,} - L_{,,,}) = \varrho_{,,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ r_{,}\sin b_{,} = \varrho_{,}\sin\beta_{,} - R_{,}B_{,}\operatorname{arc}1''\,, & r_{,,,}\sin b_{,,,} = \varrho_{,,,}\sin\beta_{,,,} - R_{,,,}B_{,,,}\operatorname{arc}1''. \end{array}\right\} \text{11) [vgl. 4) p. 21]}$$

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg} i \sin(l_{,} - \Omega) = \operatorname{tg} b_{,} \\ \operatorname{tg} i \cos(l_{,} - \Omega) = \dfrac{\operatorname{tg} b_{,,,} - \operatorname{tg} b_{,}\cos(l_{,,,} - l_{,})}{\sin(l_{,,,} - l_{,})}\,; \end{array}\right\} \text{12) [vgl. 1) pag. 102]}$$

$\operatorname{tg} i$ hat das Zeichen von $\sin(l_{,,,} - l_{,})$, also für Planetenbahnen stets das positive.

$$\left.\begin{array}{l} \operatorname{tg} u_{,} = \operatorname{tg}(l_{,} - \Omega)\sec i \\ \operatorname{tg} u_{,,,} = \operatorname{tg}(l_{,,,} - \Omega)\sec i \end{array}\right\} \text{13) [vgl. 3) pag. 102]}$$

$\sin u_{,}$ und $\sin u_{,,,}$ sind beziehungsweise mit $\sin b_{,}$ und $\sin b_{,,,}$ gleich bezeichnet. Die für Aberration verbesserten Zeiten sind:

---

*) Für den Fall, dass weitere Hypothesen gebildet werden müssen, vergleiche pag. 376.

$$\left.\begin{aligned} & T_, = t_, - \alpha'\varrho_, \quad , \quad T_{,,,} = t_{,,,} - \alpha'\varrho_{,,,} \\ & T_{,,} = t_{,,} - \alpha'\left\{\varrho_, + (\varrho_{,,,} - \varrho_,)\frac{t_{,,} - t_,}{t_{,,,} - t_,}\right\}, \quad \log\alpha' = 7{\cdot}7613 - 10; \\ & \text{die Correctionen werden in Einheiten des Tages erhalten.} \end{aligned}\right\} \text{14) [vgl. 14) pag. 307]}$$

$$\left.\begin{aligned} & f_{,,} = \tfrac{1}{2}(u_{,,,} - u_,) \quad , \quad \tau'' = (T_{,,,} - T_,)k \; , \quad \log k = 8{\cdot}235\,5814 - 10 \\ & \operatorname{tg}(45^\circ + \omega_{,,}) = \sqrt[4]{\frac{r_{,,,}}{r_,}}\, , \qquad m_{,,} = \frac{\tau''^2}{(2\cos f_{,,}\sqrt{r_, r_{,,,}})^3} \\ & l_{,,} = \frac{\sin\frac{1}{2}f_{,,}{}^2 + \operatorname{tg} 2\omega_{,,}{}^2}{\cos f_{,,}}, \quad h_{,,} = \frac{m_{,,}}{\frac{5}{6} + l_{,,} + \xi_{,,}}\, , \quad \log\tfrac{5}{6} = 9{\cdot}920\,8188 - 10, \end{aligned}\right\} \text{15) [vgl. 26) pag. 89]}$$

$\xi_{,,}$ mit dem Argumente w aus Tafel IX; für w wird bei Planetenbahnen mit genügender Genauigkeit zu setzen sein:

$w \doteqdot \sin\frac{1}{2}f_{,,}{}^2$.

$\log\eta_{,,}{}^2$ mit dem Argumente $h_{,,}$ aus Tafel VIII.

$w = \frac{m_{,,}}{\eta_{,,}{}^2} - l_{,,} = \sin\frac{1}{2}g_{,,}{}^2$.

Eine Wiederholung der Versuche zur Auflösung dieser Gleichungen ist in den hier vorausgesetzten Fällen nicht nöthig, es wird sogar meist genügen $\xi_{,,} = 0$ zu setzen.

$$\left.\begin{aligned} \sin\tfrac{1}{2}(F_{,,} - G_{,,})\cos\tfrac{1}{2}\varphi\gamma^2 &= \cos\tfrac{1}{2}(f_{,,} + g_{,,})\operatorname{tg} 2\omega_{,,} \\ \cos\tfrac{1}{2}(F_{,,} - G_{,,})\cos\tfrac{1}{2}\varphi\gamma^2 &= \sin\tfrac{1}{2}(f_{,,} + g_{,,})\sec 2\omega_{,,} \\ \sin\tfrac{1}{2}(F_{,,} + G_{,,})\sin\tfrac{1}{2}\varphi\gamma^2 &= \cos\tfrac{1}{2}(f_{,,} - g_{,,})\operatorname{tg} 2\omega_{,,} \\ \cos\tfrac{1}{2}(F_{,,} + G_{,,})\sin\tfrac{1}{2}\varphi\gamma^2 &= \sin\tfrac{1}{2}(f_{,,} - g_{,,})\sec 2\omega_{,,} \\ \text{Probe: } \gamma^2 &= \frac{\sqrt{2m_{,,}\cos f_{,,}}}{\eta_{,,}} \\ v_, = F_{,,} - f_{,,}\, , \quad & E_, = G_{,,} - g_{,,} \\ v_{,,,} = F_{,,} + f_{,,}\, , \quad & E_{,,,} = G_{,,} + g_{,,}. \end{aligned}\right\} \text{16) [vgl. 14) pag. 105]}$$

$$\left.\begin{aligned} & p = \left(\frac{\eta_{,,} r_, r_{,,,} \sin 2f_{,,}}{\tau''}\right)^2, & & e'' = \frac{\sin\varphi}{\operatorname{arc} 1''} \\ & a = p\sec\varphi^2, & & M_, = E_, - e''\sin E_, \\ & \mu = \frac{k''}{a^{\frac{3}{2}}}, & & M_{,,,} = E_{,,,} - e''\sin E_{,,,} \\ & \log k'' = 3{\cdot}550\,0066 & & \text{Probe: } \mu = \frac{M_{,,,} - M_,}{T_{,,,} - T_,}. \end{aligned}\right\} \text{17) [vgl. 18) bis 22) pag. 106]}$$

$$\pi = u_, + \Omega - v_, = u_{,,,} + \Omega - v_{,,,}. \;\} \text{ 18) [vgl. 23) pag. 106]}$$

Zur Darstellung der mittleren Beobachtung wird man zu rechnen haben:

$$\left.\begin{aligned} M_{,,} &= M_, + (T_{,,} - T_,)\mu = M_{,,,} - (T_{,,,} - T_{,,})\mu \\ E_{,,} &= M_{,,} + e''\sin E_{,,} \\ r_{,,}\sin v_{,,} &= a\cos\varphi\sin E_{,,} \\ r_{,,}\cos v_{,,} &= a(\cos E_{,,} - \sin\varphi) \\ u_{,,} &= v_{,,} + (\pi - \Omega) \\ \varrho_{,,}\cos\beta_{,,}\cos(\lambda_{,,} - \Omega) &= r_{,,}\cos u_{,,} + R_{,,}\cos(L_{,,} - \Omega) \\ \varrho_{,,}\cos\beta_{,,}\sin(\lambda_{,,} - \Omega) &= r_{,,}\sin u_{,,}\cos i + R_{,,}\sin(L_{,,} - \Omega) \\ \varrho_{,,}\sin\beta_{,,} &= r_{,,}\sin u_{,,}\sin i + R_{,,}B_{,,}\operatorname{arc} 1''. \end{aligned}\right\} \text{19)}$$

IV. Ermittlung der Bahnelemente ohne bestimmte Voraussetzung über die Excentricität aus vier Beobachtungen, von denen nur die äusseren vollständig dargestellt werden sollen.

A. Planetenbahn (die mittleren Breiten werden nicht berücksichtigt).

Anhang IV. A. Die Grundlagen der Rechnung sind:

Beobachtung:	mittl. Berl. Zeit:	beobacht. Länge:	beobacht. Breite:	Sonnen-länge:	Sonnenbreite:	log (Sonnendistanz):
1	$t_{,}$	$\lambda_{,}$	$\beta_{,}$	$L_{,}$	$B_{,}$*)	$\log R_{,}$
2	$t_{,,}$	$\lambda_{,,}$	$(\beta_{,,})$	$L_{,,}$	$B_{,,}$	$\log R_{,,}$
3	$t^0_{,,}$	$\lambda^0_{,,}$	$(\beta^0_{,,})$	$L^0_{,,}$	$B^0_{,,}$	$\log R^0_{,,}$
4	$t_{,,,}$	$\lambda_{,,,}$	$\beta_{,,,}$	$L_{,,,}$	$B_{,,,}$	$\log R_{,,,}$.

Die folgenden Formeln beschränken sich auf solche Bahnbestimmungen, bei welchen man mit der ersten Hypothese ausreicht:

$$\left.\begin{array}{ll}
\text{☄}_{,} = \sin(\lambda_{,,} - \lambda_{,})\cos\beta_{,} \;, & \text{☄}^0_{,} = \sin(\lambda^0_{,,} - \lambda_{,})\cos\beta_{,} \\
\text{☄}_{,,,} = \sin(\lambda_{,,,} - \lambda_{,,})\cos\beta_{,,,} \;, & \text{☄}^0_{,,,} = \sin(\lambda_{,,,} - \lambda^0_{,,})\cos\beta_{,,,} \\
\odot_{,} = R_{,}\sin(L_{,} - \lambda_{,,}) \;, & \odot^0_{,} = R_{,}\sin(L_{,} - \lambda^0_{,,}) \\
\odot_{,,} = R_{,,}\sin(L_{,,} - \lambda_{,,}) \;, & \odot^0_{,,} = R^0_{,,}\sin(L^0_{,,} - \lambda^0_{,,}) \\
\odot_{,,,} = R_{,,,}\sin(L_{,,,} - \lambda_{,,}) \;, & \odot^0_{,,,} = R_{,,,}\sin(L_{,,,} - \lambda^0_{,,}).
\end{array}\right\} 1) \begin{array}{l}[\text{vgl. 6) pag. 415}] \\ [\text{vgl. 19) pag. 426}]\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll}
\cos\psi_{,} = \cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,}) \;, & \cos\psi_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\
\sin\psi_{,}\cos P_{,} = \cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,} - L_{,}) \;, & \sin\psi_{,,,}\cos P_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\
\sin\psi_{,}\sin P_{,} = \sin\beta_{,} - \cos\psi_{,} B_{,} \operatorname{arc} 1'' , & \sin\psi_{,,,}\sin P_{,,,} = \sin\beta_{,,,} - \cos\psi_{,,,} B_{,,,} \operatorname{arc} 1''; \\
\multicolumn{2}{c}{\sin\psi_{,} \text{ und } \sin\psi_{,,,} \text{ stets positiv.}} \\
N_{,} = R_{,}\cos\psi_{,} \;, & N_{,,,} = R_{,,,}\cos\psi_{,,,} \\
D_{,} = R_{,}\sin\psi_{,} \;, & D_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,}.
\end{array}\right\} 2) \begin{array}{l}[\text{vgl. 31)} \\ \text{pag. 360}]\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll}
\tau_{,} = k(t_{,,,} - t_{,,}) \;, & \tau^0_{,} = k(t_{,,,} - t^0_{,,}) \\
\tau_{,,,} = k(t_{,,} - t_{,}) \;, & \tau^0_{,,,} = k(t^0_{,,} - t_{,}) \\
\tau_{,,} = k(t_{,,,} - t_{,}) \;, & \log k = 8{\cdot}235\,5814 - 10 \\
\mu_{,,,}' = -\tfrac{1}{3}(\tau_{,}^2 - \tau_{,,,}^2) \;, & \mu^{0\prime}_{,,,} = -\tfrac{1}{3}(\tau^{02}_{,} - \tau^{02}_{,,,}) \\
\mu_{,,,}'' = -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau_{,,,}^2) \;, & \mu^{0\prime\prime}_{,,,} = -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^2 - \tau^{02}_{,,,}) \\
\Pi_{,,,}' = \mu_{,,,}'(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2 + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}') \;, & \Pi^{0\prime}_{,,,} = \mu^{0\prime}_{,,,}(\tfrac{8}{15}\tau^{02}_{,,,} + \tfrac{3}{10}\mu^{0\prime}_{,,,}) \\
\Pi_{,,,}'' = \mu_{,,,}''(\tfrac{8}{15}\tau_{,,,}^2 + \tfrac{3}{10}\mu_{,,,}'') \;, & \Pi^{0\prime\prime}_{,,,} = \mu^{0\prime\prime}_{,,,}(\tfrac{8}{15}\tau^{02}_{,,,} + \tfrac{3}{10}\mu^{0\prime\prime}_{,,,}) \\
\log(-\tfrac{1}{3}) = 0_n 124\,9387 \;, & \log\tfrac{8}{15} = 9{\cdot}726\,9987 - 10 \\
\multicolumn{2}{c}{\log\tfrac{3}{10} = 9{\cdot}477\,1213 - 10.}
\end{array}\right\} 3) \begin{array}{l}[\text{vgl. 13) und 14)} \\ \text{pag. 419}]\end{array}$$

---

*) In jenen Fällen, bei denen wegen der Kleinheit der geocentrischen Breite ($\beta < 1^\circ$) die Einführung des locus fictus unmöglich und die Anwendung der parallaktisch veränderten Sonnenbreiten nothwendig wird, werden die B-Grössen nicht der Null gleich, und es sind die mit relativ kleineren Lettern gedruckten Zusatzglieder in Rechnung zu ziehen.

$$
\left.\begin{aligned}
\alpha &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}} + \frac{\odot_{,,,}}{\text{☄}_{,,,}} \;, &\alpha_0 &= \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0}\frac{\odot_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^0}\frac{\odot_{,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} + \frac{\odot_{,,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\\
\varkappa_{,} &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}{}' - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}{}'' \;, &\varkappa_{,}^0 &= \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0}\frac{\odot_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\mu_{,,,}^{0\prime} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^0}\frac{\odot_{,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\mu_{,,,}^{0\prime\prime}\\
\nu_{,} &= 4\tau_{,}^2\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}} - 4\tau_{,}\tau_{,,,}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}} \;, &\nu_{,}^0 &= 4\tau_{,}^{02}\frac{\odot_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0} - 4\tau_{,}^0\tau_{,,,}^0\frac{\odot_{,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\\
\pi_{,} &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\Pi_{,,,}{}' - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\text{☄}_{,,,}}\Pi_{,,,}{}'' \;, &\pi_{,}^0 &= \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0}\frac{\odot_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\Pi_{,,,}^{0\prime} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}^0}\frac{\odot_{,,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\Pi_{,,,}^{0\prime\prime}.
\end{aligned}\right\}
$$

4) [vgl. 18) pag. 419, 420]

$$
\left.\begin{aligned}
\delta &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}} \;, &\delta_0 &= \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0}\frac{\text{☄}_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\\
\sigma_{,} &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\mu_{,,,}{}' \;, &\sigma_{,}^0 &= \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0}\frac{\text{☄}_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\mu_{,,,}^{0\prime}\\
v_{,} &= 4\tau_{,}^2\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}} \;, &v_{,}^0 &= 4\tau_{,}^{02}\frac{\text{☄}_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\\
\chi_{,} &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\text{☄}_{,}}{\text{☄}_{,,,}}\Pi_{,,,}{}' \;, &\chi_{,}^0 &= \frac{\tau_{,}^0}{\tau_{,,,}^0}\frac{\text{☄}_{,}^0}{\text{☄}_{,,,}^0}\Pi_{,,,}^{0\prime}
\end{aligned}\right\}
$$

5) [vgl. 18) pag. 419, 420]

$$
\left.\begin{aligned}
I &= \alpha - \alpha_0 \;, &V &= \tfrac{1}{2}(\alpha + \alpha_0)\\
\beta^{(1)} &= \varkappa_{,} - \varkappa_{,}^0 \;, &B^{(1)} &= \tfrac{1}{2}(\varkappa_{,} + \varkappa_{,}^0)\\
\beta^{(2)} &= \nu_{,} - \nu_{,}^0 \;, &B^{(2)} &= \tfrac{1}{2}(\nu_{,} + \nu_{,}^0)\\
\beta^{(3)} &= \pi_{,} - \pi_{,}^0 \;, &B^{(3)} &= \tfrac{1}{2}(\pi_{,} + \pi_{,}^0).
\end{aligned}\right\}
$$

6) [vgl. 16) pag. 419 und 18) pag. 420]

$$
\left.\begin{aligned}
II &= \delta_0 - \delta \;, &VII &= \tfrac{1}{2}(\delta_0 + \delta)\\
\varepsilon^{(1)} &= \sigma_{,}^0 - \sigma_{,} \;, &E^{(1)} &= \tfrac{1}{2}(\sigma_{,}^0 + \sigma_{,})\\
\varepsilon^{(2)} &= v_{,}^0 - v_{,} \;, &E^{(2)} &= \tfrac{1}{2}(v_{,}^0 + v_{,})\\
\varepsilon^{(3)} &= \chi_{,}^0 - \chi_{,} \;, &E^{(3)} &= \tfrac{1}{2}(\chi_{,}^0 + \chi_{,}).
\end{aligned}\right\}
$$

7) [vgl. 16) pag. 419 und 18) pag. 420]

Die Unbekannten:

$$x = \frac{1}{(r_{,,,} + r_{,})^3} \;, \quad y = \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}},$$

sind, wenn sonst keine Näherungen bekannt sind, im ersten Versuch: $x = 0{\cdot}01$, $y = 0{\cdot}0$ zu setzen; die für den betreffenden Versuch geltenden Anfangswerthe dieser Unbekannten erhalten den Index a.

$$
\left.\begin{aligned}
III &= \beta^{(1)} + \beta^{(2)}y_a + \beta^{(3)}x_a{}^{*)} \;, &VI &= B^{(1)} + B^{(2)}y_a + B^{(3)}x_a\\
IV &= \varepsilon^{(1)} + \varepsilon^{(2)}y_a + \varepsilon^{(3)}x_a \;, &VIII &= E^{(1)} + E^{(2)}y_a + E^{(3)}x_a\\
\varrho_{,} &= \frac{I + III x_a}{II + IV x_a} \;, &\varrho_{,,,} &= V + VI x_a + (VII + VIII x_a)\varrho_{,}\\
\operatorname{tg}\theta_{,} &= \frac{\varrho_{,} - N_{,}}{D_{,}} \;, &\operatorname{tg}\theta_{,,,} &= \frac{\varrho_{,,,} - N_{,,,}}{D_{,,,}}\\
r_{,} &= (\varrho_{,} - N_{,})\operatorname{cosec}\theta_{,} \;, &r_{,,,} &= (\varrho_{,,,} - N_{,,,})\operatorname{cosec}\theta_{,,,}\\
x_e &= \frac{1}{(r_{,,,} + r_{,})^3} \;, &y_e &= \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}}.
\end{aligned}\right\}
$$

8) [vgl. 16) 17) pag. 419, 2a) 2b) pag. 421]

Um für den folgenden Versuch verbesserte Werthe der Unbekannten x und y, welche durch $(x_a + \Delta x)$ und $(y_a + \Delta y)$ bezeichnet werden sollen, zu erhalten, rechne man:

---

*) Sind genäherte Elemente bekannt, so wird man den Ausdrücken *III*, *IV*, *VI* und *VIII* die in 16) pag. 419 aufgestellten Formen ertheilen und hierbei die Formeln 11) pag. 424 zur Berechnung der η-Werthe in den Ausdrücken 15) pag. 419 verwenden, welch letztere die verschiedenen γ-Werthe ergeben; mit diesen berechnet man nach 18b) pag. 420 zunächst $\varphi_{,}$, $\varphi_{,}^0$, $\omega_{,}$ und $\omega_{,}^0$ und daraus nach 18a) pag. 420 $\beta^{(4)}$, $\varepsilon^{(4)}$, $B^{(4)}$ und $E^{(4)}$.

Anhang IV. A.

$$\alpha_{,} = \frac{III - IV\varrho_{,}}{II + IVx_a}, \quad \alpha_{,,,} = VI + VIII\varrho_{,} + (VII + VIIIx_a)\alpha_{,}$$

$$\beta_{,} = \frac{\beta^{(2)} - \varepsilon^{(2)}\varrho_{,}}{II + IVx_a}x_a, \quad \beta_{,,,} = (B^{(2)} + E^{(2)}\varrho_{,})x_a + (VII + VIIIx_a)\beta_{,}$$

$$c_{,} = 1 + \frac{3}{(r_{,} + r_{,,,})^4}(\alpha_{,}\sin\theta_{,} + \alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,}), \quad d_{,} = \frac{3}{(r_{,} + r_{,,,})^4}(\beta_{,}\sin\theta_{,} + \beta_{,,,}\sin\theta_{,,,})$$

$$c_{,,,} = \frac{2}{(r_{,} + r_{,,,})^2}(r_{,,,}\alpha_{,}\sin\theta_{,} - r_{,}\alpha_{,,,}\sin\theta_{,,,}), \quad d_{,,,} = 1 + \frac{2}{(r_{,} + r_{,,,})^2}(r_{,,,}\beta_{,}\sin\theta_{,} - r_{,}\beta_{,,,}\sin\theta_{,,,})$$

$$\frac{1}{n} = c_{,}d_{,,,} - c_{,,,}d_{,}$$

$$X_x = d_{,,,}n, \quad X_y = -d_{,}n$$

$$Y_x = -c_{,,,}n, \quad Y_y = c_{,}n$$

$$\Delta x = X_x(x_e - x_a) + X_y(y_e - y_a)$$

$$\Delta y = Y_y(y_e - y_a) + Y_x(x_e - x_a).$$

9) [vgl. pag. 421 ff.]

Die Versuche sind so lange fortzusetzen, bis x_a und y_a mit x_e und y_e identisch gefunden werden; dann berechnet man aus den im letzten Versuch erhaltenen Werthen von $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ die Elemente und die Darstellung der mittleren Orte nach Anhang III, 11)—19) (pag. 674, 675); die Beobachtungszeiten sind, falls nicht die Aberration durch vorhandene Näherungen Berücksichtigung gefunden hat, zu verbessern nach:

$$T_{,} = t_{,} - \alpha'\varrho_{,}$$

$$T_{,,} = t_{,,} - \alpha'\left\{\varrho_{,} + (\varrho_{,,,} - \varrho_{,})\frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}}\right\}$$

$$T^0_{,,} = t^0_{,,} - \alpha'\left\{\varrho_{,} + (\varrho_{,,,} - \varrho_{,})\frac{\tau^0_{,,,}}{\tau_{,,}}\right\}$$

$$T_{,,,} = t_{,,,} - \alpha'\varrho_{,,,}$$

$$\log\alpha' = 7{\cdot}7613 - 10.$$

10) [vgl. 14) pag. 307]

Die Darstellung der mittleren Orte nach Anhang III. 19) (pag. 675) muss den beiden Orten entsprechend durchgeführt werden; reichen die der Rechnung zu Grunde gelegten Annäherungen aus, so muss den geocentrischen Längen der mittleren Orte völlig genügt werden, wie auch unter der Bedingung richtiger Führung der Rechnung und nicht zu fehlerhafter Beobachtungen die mittleren Breiten innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der Beobachtungen dargestellt werden müssen.

B. Kometenbahn (die mittleren Beobachtungen werden durch grösste Kreise ersetzt).

Anhang IV. B.

Die Grundlagen der Rechnung sind:

Beobachtung:	mittl. Berl. Zeit:	beob. Länge:	beob. Breite:	Sonnenlänge:	log (Sonnendistanz):
1	$t_{,}$	$\lambda_{,}$	$\beta_{,}$	$L_{,}$	$\log R_{,}$
2	$t_{,,}$	$\lambda_{,,}$	$\beta_{,,}$	$L_{,,}$	$\log R_{,,}$
3	$t^0_{,,}$	$\lambda^0_{,,}$	$\beta^0_{,,}$	$L^0_{,,}$	$\log R^0_{,,}$
4	$t_{,,,}$	$\lambda_{,,,}$	$\beta_{,,,}$	$L_{,,,}$	$\log R_{,,,}$.

In den meisten Fällen wird eine genügende Annäherung nur nach mehren Versuchen erreicht; die folgenden Formeln sind diesem Bedürfnis angepasst.

$$\operatorname{tg} J \sin(\lambda_{,,} - \Pi) = \operatorname{tg}\beta_{,,}, \quad \operatorname{tg} J^0 \sin(\lambda^0_{,,} - \Pi^0) = \operatorname{tg}\beta^0_{,,}$$

$$\operatorname{tg} J \cos(\lambda_{,,} - \Pi) = \frac{\lambda_{,,,} - \lambda_{,}}{\beta_{,} - \beta_{,,,}}, \quad \operatorname{tg} J^0 \cos(\lambda^0_{,,} - \Pi^0) = \frac{\lambda_{,,,} - \lambda_{,}}{\beta_{,} - \beta_{,,,}}.$$

1) [vgl. 18) pag. 426]

tg J und tg J^0 können stets positiv angenommen werden.

$$\left.\begin{array}{ll} ☄_{,} = \sin\beta_{,}\cos J - \sin(\lambda_{,} - \Pi)\cos\beta_{,}\sin J & , \; ☄^{0}_{,} = \sin\beta_{,}\cos J^{0} - \sin(\lambda_{,} - \Pi^{0})\cos\beta_{,}\sin J^{0} \\ ☄_{,,,} = \sin(\lambda_{,,,} - \Pi)\cos\beta_{,,,}\sin J - \sin\beta_{,,,}\cos J & , \; ☄^{0}_{,,,} = \sin(\lambda_{,,,} - \Pi^{0})\cos\beta_{,,,}\sin J^{0} - \sin\beta_{,,,}\cos J^{0} \\ \odot_{,} = \sin J R_{,}\, \sin(L_{,} - \Pi) & , \; \odot^{0}_{,} = \sin J^{0} R_{,}\, \sin(L_{,} - \Pi^{0}) \\ \odot_{,,} = \sin J R_{,,}\, \sin(L_{,,} - \Pi) & , \; \odot^{0}_{,,} = \sin J^{0} R^{0}_{,,}\, \sin(L^{0}_{,,} - \Pi^{0}) \\ \odot_{,,,} = \sin J R_{,,,}\, \sin(L_{,,,} - \Pi) & , \; \odot^{0}_{,,,} = \sin J^{0} R_{,,,}\, \sin(L_{,,,} - \Pi^{0}). \end{array}\right\} \text{2) [vgl. 6) pag. 415]}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \cos\psi_{,} = \cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,}), & \cos\psi_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ \sin\psi_{,}\cos P_{,} = \cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,} - L_{,}), & \sin\psi_{,,,}\cos P_{,,,} = \cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ \sin\psi_{,}\sin P_{,} = \sin\beta_{,} & , \; \sin\psi_{,,,}\sin P_{,,,} = \sin\beta_{,,,} \\ \multicolumn{2}{c}{\sin\psi_{,} \text{ und } \sin\psi_{,,,} \text{ stets positiv.}} \\ N_{,} = R_{,}\cos\psi_{,} & , \; N_{,,,} = R_{,,,}\cos\psi_{,,,} \\ D_{,} = R_{,}\sin\psi_{,} & , \; D_{,,,} = R_{,,,}\sin\psi_{,,,}. \end{array}\right\} \text{3a) [vgl. 31) pag. 360]}$$

Eventuell, wenn mehre Hypothesen gebildet werden:

$$\left.\begin{array}{ll} w\sin W = \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,} - L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,} + P_{,}), & h\sin H = \sin\tfrac{1}{2}(L_{,,,} - L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,} + P_{,}) \\ w\cos W = \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,} - L_{,})\sin\tfrac{1}{2}(P_{,,,} - P_{,}), & h\cos H = \cos\tfrac{1}{2}(L_{,,,} - L_{,})\cos\tfrac{1}{2}(P_{,,,} - P_{,}) \\ W' = W - \tfrac{1}{2}(\psi_{,,,} + \psi_{,}) & , \; H' = H + \tfrac{1}{2}(\psi_{,,,} - \psi_{,}) \\ \multicolumn{2}{c}{w \text{ und } h \text{ wird man stets positiv wählen dürfen.}} \end{array}\right\} \text{3b) [vgl. 26) p. 375] [vgl. 30) p. 376]}$$

$$\left.\begin{array}{lll} \tau_{,} = k(t_{,,,} - t_{,,}) & , & \tau^{0}_{,} = k(t_{,,,} - t^{0}_{,,}) \\ \tau_{,,,} = k(t_{,,} - t_{,}) & , & \tau^{0}_{,,,} = k(t^{0}_{,,} - t_{,}) \\ \tau_{,,} = k(t_{,,,} - t_{,}) & , & \log k = 8{\cdot}235\,5814 - 10 \\ \mu_{,,,}' = -\tfrac{1}{3}(\tau_{,}^{2} - \tau_{,,,}^{2}), & & \mu^{0\prime}_{,,,} = -\tfrac{1}{3}(\tau^{0\,2}_{,} - \tau^{0\,2}_{,,,}) \\ \mu_{,,,}'' = -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^{2} - \tau_{,,,}^{2}), & & \mu^{0\prime\prime}_{,,,} = -\tfrac{1}{3}(\tau_{,,}^{2} - \tau^{0\,2}_{,,,}) \\ \multicolumn{3}{l}{\log(-\tfrac{1}{3}) = 0_{n}124\,9387.} \end{array}\right\} \text{4) [vgl. 14) pag. 419]}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \alpha = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{☄_{,,,}} - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{☄_{,,,}} + \frac{\odot_{,,,}}{☄_{,,,}} & , \; \alpha_{0} = \frac{\tau^{0}_{,}}{\tau^{0}_{,,,}}\frac{\odot^{0}_{,}}{☄^{0}_{,,,}} - \frac{\tau_{,,}}{\tau^{0}_{,,,}}\frac{\odot^{0}_{,,}}{☄^{0}_{,,,}} + \frac{\odot^{0}_{,,,}}{☄^{0}_{,,,}} \\ \varkappa_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{☄_{,,,}}\mu_{,,,}' - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{☄_{,,,}}\mu_{,,,}'' & , \; \varkappa^{0}_{,} = \frac{\tau^{0}_{,}}{\tau^{0}_{,,,}}\frac{\odot^{0}_{,}}{☄^{0}_{,,,}}\mu^{0\prime}_{,,,} - \frac{\tau_{,,}}{\tau^{0}_{,,,}}\frac{\odot^{0}_{,,}}{☄^{0}_{,,,}}\mu^{0\prime\prime}_{,,,} \\ \nu_{,} = 4\tau_{,}^{2}\frac{\odot_{,}}{☄_{,,,}} - 4\tau_{,}\tau_{,,,}\frac{\odot_{,,}}{☄_{,,,}} & , \; \nu^{0}_{,} = 4\tau^{0\,2}_{,}\frac{\odot^{0}_{,}}{☄^{0}_{,,,}} - 4\tau^{0}_{,}\tau^{0}_{,,,}\frac{\odot^{0}_{,,}}{☄^{0}_{,,,}}. \end{array}\right\} \text{5) [vgl. 18) pag. 419, 420]}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \delta = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{☄_{,}}{☄_{,,,}} & , \; \delta_{0} = \frac{\tau^{0}_{,}}{\tau^{0}_{,,,}}\frac{☄^{0}_{,}}{☄^{0}_{,,,}} \\ \sigma_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{☄_{,}}{☄_{,,,}}\mu_{,,,}' & , \; \sigma^{0}_{,} = \frac{\tau^{0}_{,}}{\tau^{0}_{,,,}}\frac{☄^{0}_{,}}{☄^{0}_{,,,}}\mu^{0\prime}_{,,,} \\ v_{,} = 4\tau_{,}^{2}\frac{☄_{,}}{☄_{,,,}} & , \; v^{0}_{,} = 4\tau^{0\,2}_{,}\frac{☄^{0}_{,}}{☄^{0}_{,,,}}. \end{array}\right\} \text{6) [vgl. 18) pag. 419, 420]}$$

$$\left.\begin{array}{ll} I = \alpha - \alpha_{0} & , \; V = \tfrac{1}{2}(\alpha + \alpha_{0}) \\ \beta^{(1)} = \varkappa_{,} - \varkappa^{0}_{,} & , \; B^{(1)} = \tfrac{1}{2}(\varkappa_{,} + \varkappa^{0}_{,}) \\ \beta^{(2)} = \nu_{,} - \nu^{0}_{,} & , \; B^{(2)} = \tfrac{1}{2}(\nu_{,} + \nu^{0}_{,}). \end{array}\right\} \text{7) [vgl. 16) pag. 419, 18) pag. 420]}$$

$$\left.\begin{array}{ll} II = \delta_{0} - \delta & , \; VII = \tfrac{1}{2}(\delta_{0} + \delta) \\ \varepsilon^{(1)} = \sigma^{0}_{,} - \sigma_{,} & , \; E^{(1)} = \tfrac{1}{2}(\sigma^{0}_{,} + \sigma_{,}) \\ \varepsilon^{(2)} = v^{0}_{,} - v_{,} & , \; E^{(2)} = \tfrac{1}{2}(v^{0}_{,} + v_{,}). \end{array}\right\} \text{8) [vgl. 16) pag. 419, 18) pag. 420]}$$

Sind nur parabolische Elemente als Näherungen gegeben, so rechnet man die fünf η-Werthe nach:

statt η	$\eta_{,}$	$\eta_{,,,}$	$\eta^{0}_{,}$	$\eta^{0}_{,,,}$	$\eta_{,,}$
„ τ	$\tau_{,}$	$\tau_{,,,}$	$\tau^{0}_{,}$	$\tau^{0}_{,,,}$	$\tau_{,,}$
„ r	$r_{,,}$	$r_{,}$	$r^{0}_{,,}$	$r_{,}$	$r_{,}$
„ r'	$r_{,,,}$	$r_{,,}$	$r_{,,,}$	$r^{0}_{,,}$	$r_{,,,}$

$$[\eta] = \frac{2\tau}{(r+r')^{\frac{3}{2}}} \text{ (Argument für Tafel VII)}$$

$$\sin\gamma = [\eta]\mu$$

$$\eta - 1 = \frac{\sin\gamma^2}{3\cos\gamma\cos\frac{1}{2}\gamma^2};$$

9a) [vgl. 37) pag. 93]

sind aber anderweitige Näherungen bekannt, nach:

statt η	$\eta_{,}$	$\eta_{,,,}$	$\eta^{0}_{,}$	$\eta^{0}_{,,,}$	$\eta_{,,}$
„ τ	$\tau_{,}$	$\tau_{,,,}$	$\tau^{0}_{,}$	$\tau^{0}_{,,,}$	$\tau_{,,}$
„ f	$f_{,}$	$f_{,,,}$	$f^{0}_{,}$	$f^{0}_{,,,}$	$f_{,,}$
„ r	$r_{,,}$	$r_{,}$	$r^{0}_{,,}$	$r_{,}$	$r_{,}$
„ r'	$r_{,,,}$	$r_{,,}$	$r_{,,,}$	$r^{0}_{,,}$	$r_{,,,}$

$$m = \frac{\tau^2}{(2\cos f\sqrt{rr'})^3}, \quad \operatorname{tg}(45^0+\omega) = \sqrt[4]{\frac{r'}{r}}, \quad l = \frac{\sin\frac{1}{2}f^2 + \operatorname{tg}2\omega^2}{\cos f}$$

$$h = \frac{m}{\frac{5}{6}+l+\xi}, \quad \eta - 1 = \frac{h}{\eta^2}(\eta+\tfrac{1}{9}), \quad w = \frac{m}{\eta^2} - l.$$

ξ mit dem Argumente w aus Tafel IX.

$\log\eta^2$ mit dem Argumente h aus Tafel VIII.

9b) [vgl. 26) pag. 89]

Mit den so erhaltenen Werthen von $(\eta - 1)$ findet sich:

$$\gamma_{,,,}' = \frac{(\eta_{,,,}-1)-(\eta_{,}-1)}{\eta_{,}x} - \mu_{,,,}' - 4\tau_{,}\tau_{,,,}y, \quad \gamma_{,,,}^{0\prime} = \frac{(\eta^0_{,,,}-1)-(\eta^0_{,}-1)}{\eta^0_{,}x} - \mu^{0\prime}_{,,,} - 4\tau^0_{,}\tau^0_{,,,}y$$

$$\gamma_{,,,}'' = \frac{(\eta_{,,,}-1)-(\eta_{,,}-1)}{\eta_{,,}x} - \mu_{,,,}'' - \frac{4\tau_{,}\tau_{,,,}^2}{\tau_{,,}}y, \quad \gamma_{,,,}^{0\prime\prime} = \frac{(\eta^0_{,,,}-1)-(\eta_{,,}-1)}{\eta_{,,}x} - \mu^{0\prime\prime}_{,,,} - \frac{4\tau^0_{,}\tau^{02}_{,,,}}{\tau_{,,}}y.$$

10) [vgl. 15) p. 419]

Sind keine Näherungen bekannt, so hat man in den folgenden Ausdrücken die γ-Werthe der Null gleichzusetzen:

$$\Gamma_{,,,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,}}{\mathscr{O}_{,,,}}\gamma_{,,,}' - \frac{\tau_{,,}}{\tau_{,,,}}\frac{\odot_{,,}}{\mathscr{O}_{,,,}}\gamma_{,,,}'', \quad \Gamma^0_{,,,} = \frac{\tau^0_{,}}{\tau^0_{,,,}}\frac{\odot^0_{,}}{\mathscr{O}^0_{,,,}}\gamma^{0\prime}_{,,,} - \frac{\tau_{,,}}{\tau^0_{,,,}}\frac{\odot^0_{,,}}{\mathscr{O}^0_{,,,}}\gamma^{0\prime\prime}_{,,,}$$

$$\Gamma_{,} = \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,,}}\frac{\mathscr{O}_{,}}{\mathscr{O}_{,,,}}\gamma_{,,,}', \quad \Gamma^0_{,} = \frac{\tau^0_{,}}{\tau^0_{,,,}}\frac{\mathscr{O}^0_{,}}{\mathscr{O}^0_{,,,}}\gamma^{0\prime}_{,,,}$$

$$\beta^{(3)} = \Gamma_{,,,} - \Gamma^0_{,,,}, \quad B^{(3)} = \tfrac{1}{2}(\Gamma_{,,,} + \Gamma^0_{,,,})$$

$$\varepsilon^{(3)} = \Gamma^0_{,} - \Gamma_{,}, \quad E^{(3)} = \tfrac{1}{2}(\Gamma^0_{,} + \Gamma_{,}).$$

11) [vgl. pag. 420]

Betrachtet man $\varrho_{,}$ und y_a als Unbekannte, so hat man die folgenden Gleichungen durch Versuche aufzulösen:

$$III = \{\beta^{(1)} + \beta^{(3)}\} + \beta^{(2)}y_a, \quad VI = \{B^{(1)} + B^{(3)}\} + B^{(2)}y_a$$

$$IV = \{\varepsilon^{(1)} + \varepsilon^{(3)}\} + \varepsilon^{(2)}y_a, \quad VIII = \{E^{(1)} + E^{(3)}\} + E^{(2)}y_a$$

$$x_a = \frac{II\varrho_{,} - I}{III - IV\varrho_{,}}, \quad \varrho_{,,,} = V + VIx_a + (VII + VIIIx_a)\varrho_{,}$$

$$\operatorname{tg}\theta_{,} = \frac{\varrho_{,} - N_{,}}{D_{,}}, \quad \operatorname{tg}\theta_{,,,} = \frac{\varrho_{,,,} - N_{,,,}}{D_{,,,}}$$

$$r_{,} = \frac{\varrho_{,} - N_{,}}{\sin\theta_{,}} = \frac{D_{,}}{\cos\theta_{,}}, \quad r_{,,,} = \frac{\varrho_{,,,} - N_{,,,}}{\sin\theta_{,,,}} = \frac{D_{,,,}}{\cos\theta_{,,,}}$$

$$x_{e} = \frac{1}{(r_{,,,} + r_{,})^3}, \quad y_{e} = \frac{r_{,,,} - r_{,}}{r_{,,,} + r_{,}}.$$

12) [vgl. 5) pag. 422, 16) pag. 419, 2a) 2b) pag. 421]

Die Lösung ist so vorzunehmen, dass:

$$x_e = x_a, \quad y_e = y_a,$$

gefunden wird; über die Art, wie die Lösung durchzuführen ist, vgl. pag. 442 ff.

Sind die Versuche beendet, so rechnet man mit den Werthen x und y des letzten Versuches, und jenen Werthen von γ, die zur Berechnung der Werthe von Γ [vgl. 11) pag. 680] gedient haben:

$$\left.\begin{aligned}\Psi_{,,,}' &= \mu_{,,,}' + 4\tau_{,}\tau_{,,,}y + \gamma_{,,,}', & \Psi_{,,,}^{0\prime} &= \mu_{,,,}^{0\prime} + 4\tau_{,}^{0}\tau_{,,,}^{0}y + \gamma_{,,,}^{0\prime} \\ \Psi_{,,,}'' &= \mu_{,,,}'' + \frac{4\tau_{,}\tau_{,,,}^{2}}{\tau_{,,}}y + \gamma_{,,,}'', & \Psi_{,,,}^{0\prime\prime} &= \mu_{,,,}^{0\prime\prime} + \frac{4\tau_{,}^{0}\tau_{,,,}^{02}}{\tau_{,,}}y + \gamma_{,,,}^{0\prime\prime},\end{aligned}\right\} \quad 13) \quad [\text{vg. 8) pag. 423}]$$

und erhält:

$$\left.\begin{aligned}n &= \frac{\tau_{,}}{\tau_{,,}}\frac{(1 + x\Psi_{,,,}')}{(1 + x\Psi_{,,,}'')}, & n^{0} &= \frac{\tau_{,}^{0}}{\tau_{,,}}\frac{(1 + x\Psi_{,,,}^{0\prime})}{(1 + x\Psi_{,,,}^{0\prime\prime})} \\ n_{,,} &= \frac{\tau_{,,,}}{\tau_{,,}}\frac{1}{(1 + x\Psi_{,,,}'')}, & n_{,,}^{0} &= \frac{\tau_{,,,}^{0}}{\tau_{,,}}\frac{1}{(1 + x\Psi_{,,,}^{0\prime\prime})}.\end{aligned}\right\} \quad 14) \quad [\text{vgl. 9) pag. 423}]$$

Die Hypothesenbildung kann als abgeschlossen betrachtet werden, wenn die verschiedenen n-Werthe in zwei auf einander folgenden Hypothesen keine Aenderung erfahren. Sind noch weitere Hypothesen zu bilden, so rechnet man:

$$\left.\begin{aligned}&\sin f_{,,}^{2} = w^{2}\cos\{W' + \tfrac{1}{2}(\theta_{,} + \theta_{,,,})\}^{2} + h^{2}\sin\{H' + \tfrac{1}{2}(\theta_{,} - \theta_{,,,})\}^{2} \\ &\qquad\text{Die } \theta\text{-Werthe sind dem letzten Versuche zu entlehnen.} \\ &r_{,,}\sin 2f_{,,,} = r_{,,,}n_{,,}\sin 2f_{,,}, \qquad r_{,,}^{0}\sin 2f_{,,,}^{0} = r_{,,,}n_{,,}^{0}\sin 2f_{,,} \\ &r_{,,}\cos 2f_{,,,} = r_{,}n + r_{,,,}n_{,,}\cos 2f_{,,}, \qquad r_{,,}^{0}\cos 2f_{,,,}^{0} = r_{,}n^{0} + r_{,,,}n_{,,}^{0}\cos 2f_{,,} \\ &r_{,,}\sin 2f_{,} = r_{,}n\sin 2f_{,,}, \qquad r_{,,}^{0}\sin 2f_{,}^{0} = r_{,}n^{0}\sin 2f_{,,} \\ &r_{,,}\cos 2f_{,} = r_{,,,}n_{,,} + r_{,}n\cos 2f_{,,}, \qquad r_{,,}^{0}\cos 2f_{,}^{0} = r_{,,,}n_{,,}^{0} + r_{,}n^{0}\cos 2f_{,,} \\ &\qquad\text{Probe: } 2f_{,,} = 2f_{,} + 2f_{,,,} = 2f_{,}^{0} + 2f_{,,,}^{0}.\end{aligned}\right\} \quad 15) \quad \begin{matrix}[\text{vgl. 7) p. 423}] \\ [\text{ ,, 10) p. 423}]\end{matrix}$$

und benützt die bisher gefundenen Zahlen, um nach 9b) und 10) [pag. 680] verbesserte Werthe für die γ-Symbole zu erlangen, ermittelt aus diesen nach 11) [pag. 680] $\Gamma_{,}$, $\Gamma_{,,,}$, $\Gamma_{,}^{0}$, $\Gamma_{,,,}^{0}$ und daraus $\beta^{(3)}$, $\varepsilon^{(3)}$, $B^{(3)}$, $E^{(3)}$, welche zu einer erneuten Auflösung der Gleichungen 12) führen; die Zahlen des wiederholten Versuches geben nach 13) und 14) neue Werthe für die n-Symbole. Die Rechnung ist, wie schon oben erwähnt wurde, so lange fortzusetzen, bis die verschiedenen n-Werthe in zwei auf einander folgenden Hypothesen keine Aenderung erfahren. Ist dies erreicht, so beginnt die Ableitung der Elemente auf Grundlage der Zahlen des letzten Versuches. Aus $\varrho_{,}$ und $\varrho_{,,,}$ findet sich:

$$\left.\begin{aligned}&r_{,}\cos b_{,}\cos(l_{,} - L_{,}) = \varrho_{,}\cos\beta_{,}\cos(\lambda_{,} - L_{,}) - R_{,}, \quad r_{,,,}\cos b_{,,,}\cos(l_{,,,} - L_{,,,}) = \varrho_{,,,}\cos\beta_{,,,}\cos(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) - R_{,,,} \\ &r_{,}\cos b_{,}\sin(l_{,} - L_{,}) = \varrho_{,}\cos\beta_{,}\sin(\lambda_{,} - L_{,}), \quad r_{,,,}\cos b_{,,,}\sin(l_{,,,} - L_{,,,}) = \varrho_{,,,}\cos\beta_{,,,}\sin(\lambda_{,,,} - L_{,,,}) \\ &r_{,}\sin b_{,} = \varrho_{,}\sin\beta_{,}, \quad r_{,,,}\sin b_{,,,} = \varrho_{,,,}\sin\beta_{,,,};\end{aligned}\right\} \quad 16) \; [\text{vgl. 4) p. 21}]$$

$r_{,}$ und $r_{,,,}$ müssen identisch mit den im letzten Versuche für diese Grössen erschienenen Werthen gefunden werden; man bedarf in den folgenden Rechnungen nicht der Bogen $b_{,}$ und $b_{,,,}$ selbst, sondern nur deren Tangenten.

 Bestimmung der Neigung i und des Knotens Ω. Es ist i zwischen den Grenzen 0° und 180°. eingeschlossen. tg i erhält, so lange die heliocentrische Bewegung nicht grösser ist als 180°, das Vorzeichen von $\sin(l_{,,,} - l_{,})$, wonach der Quadrant für $(l_{,} - \Omega)$ zu bestimmen ist.

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} i \sin(l_{,} - \Omega) &= \operatorname{tg} b_{,} \\ \operatorname{tg} i \cos(l_{,} - \Omega) &= \frac{\operatorname{tg} b_{,,,} - \operatorname{tg} b_{,} \cos(l_{,,,} - l_{,})}{\sin(l_{,,,} - l_{,})}. \end{aligned}\right\} \text{17) [vgl. 1) pag. 102]}$$

Bestimmung der Argumente der Breite u. —

$$\left.\operatorname{tg} u_{,} = \frac{\sin(l_{,} - \Omega)\cos i + \operatorname{tg} b_{,} \sin i}{\cos(l_{,} - \Omega)}, \quad \operatorname{tg} u_{,,,} = \frac{\sin(l_{,,,} - \Omega)\cos i + \operatorname{tg} b_{,,,} \sin i}{\cos(l_{,,,} - \Omega)}.\right\} \text{18) [vgl. 4) pag. 103]}$$

Zur Quadrantenbestimmung gilt die Regel, dass $\sin u$ das Vorzeichen des Zählers, $\cos u$ das des Nenners erhält. Als Probe rechnet man mit den Zahlen des letzten Versuches $f_{,,}$ nach der ersten Formel in 15) und hat dann:

$$2 f_{,,} = u_{,,,} - u_{,}.$$

Bestimmung von $\eta_{,,}$ und z (vgl. pag. 89 und 410). —

$$\left.\begin{aligned} & m_{,,} = \frac{\tau_{,,}^2}{(2\cos f_{,,} \sqrt{r_{,} r_{,,,}})^3}, \quad \operatorname{tg}(45^\circ + \omega_{,,}) = \sqrt[4]{\frac{r_{,,,}}{r_{,}}}, \quad l_{,,} = \frac{\sin \tfrac{1}{2} f_{,,}^2 + \operatorname{tg} 2\omega_{,,}^2}{\cos f_{,,}} \\ & h = \frac{m_{,,}}{\tfrac{5}{6} + l_{,,} + \xi_{,,}}, \quad w = \frac{m_{,,}}{\eta_{,,}^2} - l_{,,}, \quad z = \left(\frac{\tau_{,,}}{\eta_{,,} 2\cos f_{,,} \sqrt{r_{,} r_{,,,}}}\right)^2 \\ & \xi_{,,} \text{ mit dem Argumente } w \text{ aus Tafel IX.} \\ & \log \eta_{,,}^2 \text{ mit dem Argumente } h_{,,} \text{ aus Tafel VIII.} \end{aligned}\right\} \text{19) [vgl. 26) pag. 89]}$$

Berechnung der Excentricität, der wahren Anomalie [vgl. pag. 410], **des Perihelabstandes und der Länge des Perihels.** —

$$\left.\begin{aligned} 2ez \sin F_{,,} &= (r_{,,,} - r_{,}) \sin f_{,,} \\ 2ez \cos F_{,,} &= \frac{(r_{,,,} + r_{,}) \sin f_{,,}^2 - 2z}{\cos f_{,,}} \\ & 2ez \text{ stets positiv.} \\ v_{,} = F_{,,} - f_{,,}, &\quad v_{,,,} = F_{,,} + f_{,,} \\ q &= \frac{r_{,} r_{,,,} \sin f_{,,}^2}{z(1+e)} \\ \pi = u_{,} - v_{,} + \Omega &= u_{,,,} - v_{,,,} + \Omega. \end{aligned}\right\} \text{20) [vgl. pag. 107 ff. und 410]}$$

Berechnung der Perihelzeit [vgl. pag. 410]. —

$$\left.\begin{aligned} & (\theta)_{,} = \frac{1-e}{1+e} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,}^2, \quad (\theta)_{,,,} = \frac{1-e}{1+e} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,,,}^2, \\ & (\theta)_{,} \text{ und } (\theta)_{,,,} \text{ als Argumente für die Tafel XVIII des II. Bandes} \\ & T = t_{,} - \frac{q^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{1+e}} \{P_1' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,} + P_3' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,}^3\} \\ & T = t_{,,,} - \frac{q^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{1+e}} \{P_1''' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,,,} + P_3''' \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v_{,,,}^3\}. \end{aligned}\right\} \text{21) [vgl. p. 107 ff. und 410]}$$

Beide Werthe müssen innerhalb der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung stimmen.

Darstellung der mittleren Orte. — Zunächst berechne man:

$$\varepsilon = \frac{1-e}{1+e}, \quad \alpha = \frac{f}{q^{\frac{3}{2}}}\sqrt{\frac{1+e}{2}}, \quad \beta = \varepsilon E; \Big\} \; 22) \text{ [vgl. 18) pag. 73]}$$

mit dem Argumente ε entlehnt man der Tafel VIa die Logarithmen von f und E.

$$M_{\prime\prime} = \alpha\,(t_{\prime\prime} - T), \qquad M^0_{\prime\prime} = \alpha\,(t^0_{\prime\prime} - T).$$

Mit den Argumenten $M_{\prime\prime}$ und $M^0_{\prime\prime}$ aus Tafel IV $w_{\prime\prime}$ und $w^0_{\prime\prime}$

$$x_{\prime\prime} = \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}w_{\prime\prime}}{f}, \qquad x^0_{\prime\prime} = \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}w^0_{\prime\prime}}{f}$$

$$n_{\prime\prime} = \beta x_{\prime\prime}^2, \qquad n^0_{\prime\prime} = \beta x^{0\,2}_{\prime\prime},$$

$n_{\prime\prime}$ u. $n^0_{\prime\prime}$ als Argumente für G aus Taf. VIb $\big\{$ $n_{\prime\prime}$ u. $n^0_{\prime\prime}$ sind offenbar nicht identisch

$n_{\prime\prime}$ u. $n^0_{\prime\prime}$ und ε als „ „ H „ „ VIc $\big\{$ mit d. Verhältnissen d. Dreiecksflächen

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v_{\prime\prime} = x_{\prime\prime}G_{\prime\prime}H_{\prime\prime}, \qquad \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v^0_{\prime\prime} = x^0_{\prime\prime}G^0_{\prime\prime}H^0_{\prime\prime}$$

$$(\theta)_{\prime\prime} = \varepsilon\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v_{\prime\prime}^2, \qquad (\theta)^0_{\prime\prime} = \varepsilon\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}v^{0\,2}_{\prime\prime}$$

$$r_{\prime\prime} = \frac{q\,(1+\operatorname{tg}\frac{1}{2}v_{\prime\prime}^2)}{1+(\theta)_{\prime\prime}}, \qquad r^0_{\prime\prime} = \frac{q\,(1+\operatorname{tg}\frac{1}{2}v^{0\,2}_{\prime\prime})}{1+(\theta)^0_{\prime\prime}}.$$

$$u_{\prime\prime} = v_{\prime\prime} + \pi - \Omega, \qquad u^0_{\prime\prime} = v^0_{\prime\prime} + \pi - \Omega.$$

23) [vgl. 18) pag. 73]

$$\varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\cos(\lambda_{\prime\prime}-\Omega) = r_{\prime\prime}\cos u_{\prime\prime} + R_{\prime\prime}\cos(L_{\prime\prime}-\Omega), \quad \varrho^0_{\prime\prime}\cos\beta^0_{\prime\prime}\cos(\lambda^0_{\prime\prime}-\Omega) = r^0_{\prime\prime}\cos u^0_{\prime\prime} + R^0_{\prime\prime}\cos(L^0_{\prime\prime}-\Omega)$$

$$\varrho_{\prime\prime}\cos\beta_{\prime\prime}\sin(\lambda_{\prime\prime}-\Omega) = r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}\cos i + R_{\prime\prime}\sin(L_{\prime\prime}-\Omega), \quad \varrho^0_{\prime\prime}\cos\beta^0_{\prime\prime}\sin(\lambda^0_{\prime\prime}-\Omega) = r^0_{\prime\prime}\sin u^0_{\prime\prime}\cos i + R^0_{\prime\prime}\sin(L^0_{\prime\prime}-\Omega) \quad 24)$$

$$\varrho_{\prime\prime}\sin\beta_{\prime\prime} = r_{\prime\prime}\sin u_{\prime\prime}\sin i, \quad \varrho^0_{\prime\prime}\sin\beta^0_{\prime\prime} = r^0_{\prime\prime}\sin u^0_{\prime\prime}\sin i.$$

Die so berechneten Werthe von $\lambda_{\prime\prime}$, $\beta_{\prime\prime}$ und $\lambda^0_{\prime\prime}$, $\beta^0_{\prime\prime}$ müssen, falls die Näherungen hinreichend weit durchgeführt wurden, innerhalb der Unsicherheit der Rechnung in den durch 1) [pag. 678] bestimmten grössten Kreisen liegen. Es wird also, wenn man die durch die Rechnung gefundenen Werthe mit $(\lambda_{\prime\prime})$, $(\beta_{\prime\prime})$, $(\lambda^0_{\prime\prime})$, $(\beta^0_{\prime\prime})$, die beobachteten mit $\lambda_{\prime\prime}$, $\beta_{\prime\prime}$, $\lambda^0_{\prime\prime}$, $\beta^0_{\prime\prime}$ bezeichnet, sich ergeben müssen:

$$\frac{\operatorname{tg}\beta_{\prime\prime}}{\sin\{\lambda_{\prime\prime} - \Pi\}} = \frac{\operatorname{tg}(\beta_{\prime\prime})}{\sin\{(\lambda_{\prime\prime}) - \Pi\}}, \qquad \frac{\operatorname{tg}\beta^0_{\prime\prime}}{\sin\{\lambda^0_{\prime\prime} - \Pi'\}} = \frac{\operatorname{tg}(\beta^0_{\prime\prime})}{\sin\{(\lambda^0_{\prime\prime}) - \Pi'\}}. \Big\} \; 25).$$

Berichtigungen und Zusätze.

---

pag. 24, Zeile 17 von oben nach 8″8 einzuschalten »verschieden«.

,, 34, Zeile 8 von unten wäre der Zusatz zu machen, dass auf pag. 153 der Kreutz'schen Inauguraldissertation die Aufschriften *Arg* für α und *Ary* für δ vertauscht sind.

,, 89, 5. Zeile der Formel 26) statt η^2 lies $\log \eta_{\prime}^2$.

,, 101, Zeile 16, 17, 18 von oben sind die Indices von η statt oben unten anzusetzen.

,, 106, Formel 17) statt $\frac{\gamma^4}{\sin g^2}\sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}}$. lies $\frac{\gamma^4}{\sin g_{\prime\prime}^2}\sqrt{r_{\prime} r_{\prime\prime\prime}}$,

,, 106, Zeile 11 von oben statt 14) lies 4).

,, 107, Zeile 2 von unten ist der Formel die Bezeichnung 31) hinzuzufügen.

,, 108, Zeile 3 von oben ist die Bezeichnung 31) zu tilgen.

,, 108, Zeile 4 von oben ist nach 8) einzuschalten (pag. 82).

,, 130, Zeile 3 von oben im ersten Zähler statt $\cos a$ lies $\cos \alpha$.

,, 152, Zeile 4 von unten statt Peter's lies Peters.

,, 209, Zeile 1 von unten statt π_1 lies $[\pi]_1$.

,, 210, Zeile 13 von oben statt π_1' lies $[\pi]_1'$.

,, 217, Zeile 18 von oben ist hinzuzufügen: hierbei ist $\Delta\varepsilon$ das Increment der lunisolaren Schiefe $\varepsilon_{\prime}^{0}$ in der Zeit $(t_1 - t_0)$

,, 243, Zeile 16 von unten statt $\lambda_{\prime}$ lies λ_{I}.

,, 243, Zeile 15 von unten statt $\lambda_{\prime\prime}$ lies λ_{II}.

,, 249, Zeile 8 von oben statt Tafel IA lies XA.

,, 259, Zeile 8 von oben ist der Factor arc 1″ zu streichen.

,, 309, Zeile 7 von oben statt »der Coëfficienten« lies »von x^6«.

,, 363, Zeile 8, 18 und 19 von oben überall statt x zu setzen z.

,, 374, Zeile 2 von unten fehlt der Factor $\sin P_{\prime\prime\prime}$.

,, 374, Zeile 1 von unten fehlt der Factor $\sin P_{\prime}$.

,, 410, Zeile 2 von unten statt $P_{\prime}'$ lies P_1'.

,, 410, Zeile 1 von unten statt $P_{\prime}'''$ lies P_1'''.

,, 419. Im Zähler des ersten Gliedes von $\gamma_{\prime\prime\prime}^{0\,\prime\prime}$ in der Formel 15) statt $r_{\prime\prime\prime}^{0}$ lies $r_{\prime\prime\prime}$.

,, 423. Im letzten Gliede der zweiten Zeile der Formel 10) statt $r_{\prime\prime\prime}^{0}$ lies $r_{\prime\prime\prime}$.

,, 432, Zeile 14 von unten statt x lies x_u.

,, 457, Zeile 11 rechts von oben statt »Parallaxe« lies »mittlere Sonnenparallaxe«.

,, 567. Im Kopf der letzten Columne statt $10.^7\xi$ lies $10^7.\xi$.







